COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AOUT 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. Chevreul, après l'approbation donnée au procès-verbal de la dernière séance et à propos du Compte rendu qui en a été publié, demande à l'Académie qu'elle veuille bien admettre l'insertion au prochain *Compte rendu* des observations suivantes, portant sur deux points distincts :

» Le *premier* est la part qu'il a prise, comme Président, à la discussion relative à l'authenticité d'écrits concernant la découverte des lois de l'attraction par Pascal;

» Le *second* est la raison du silence qu'il a gardé relativement à cette discussion depuis qu'il a eu quitté la présidence de l'Académie, le 6 de janvier 1868.

» Premier point. — Après avoir reproduit un passage du *Compte rendu* de la séance du 8 de juillet 1867 commençant par ces mots : « A la suite » de la Communication de M. Chasles, M. le Président demande à son » confrère s'il lui conviendrait, sans attendre qu'un travail dont il a parlé » il y a quelque temps, concernant la découverte des lois de l'attraction » par Pascal, soit achevé,....., » M. Balard ajoute (dernier *Compte rendu*, p. 235) : « Certes, M. Chasles doit reconnaître aujourd'hui combien il est » fâcheux qu'il ait répondu à cette invitation que M. Chevreul lui adressait, » en sa qualité de Président, dans le but évident d'augmenter l'intérêt des

» séances de l'Académie. » Puisqu'en mon absence mon nom a été prononcé dans la dernière séance de l'Académie, il m'est impossible de ne pas faire connaître la vérité, quant à la part que j'ai prise à un débat dont l'origine remonte à l'époque où j'avais l'honneur de présider l'Académie.

» Quelques jours avant la séance publique de l'Académie des Sciences qui se tint le 11 de mars 1867, sous la présidence de M. Laugier, le Bureau et la Commission administrative s'étaient réunis pour entendre la lecture d'une *Notice sur la Lune;* son auteur, M. Delaunay, y rappelait l'anecdote classique de la pomme qui, tombant de l'arbre à terre, avait été le point de départ des méditations de Newton sur la cause de la pesanteur. A cette occasion, M. Chasles fit la remarque qu'il avait en sa possession les preuves écrites que la découverte des lois de l'attraction appartenait, non au savant anglais, mais au français Pascal; vivement ému par ces paroles, j'insistai auprès de mon honorable confrère pour qu'il voulût bien mettre un si grand fait le plus tôt possible à la connaissance du public. Avec le goût si vif que j'ai toujours eu pour l'histoire en général, et pour celle des sciences en particulier, doit-on s'étonner que je renouvelasse ma demande lorsque, sous ma présidence à l'Académie, le 8 de juillet 1867, M. Chasles vint lire une *Note historique sur l'établissement des Académies* (en France)? L'occasion était trop naturelle pour la manquer, excité que j'étais par le double désir de connaître une vérité, en effaçant une vieille erreur; si les lignes que j'ai citées plus haut de M. Balard font allusion à cette pensée, il a eu parfaite raison de les écrire.

» Les premières Communications faites par M. Chasles, des Pièces manuscrites à l'appui de son opinion, donnèrent lieu à des débats qui eurent pour conséquence la nomination d'une Commission. Sans entrer dans les détails, il me suffit de rappeler qu'elle fut arrêtée, à son début même, par la double condition que mit un de ses Membres à son acceptation : c'est que le possesseur des Pièces en ferait connaître l'origine à la Commission, et qu'une fois entre ses mains, s'il en survenait de nouvelles, elles ne seraient admises qu'après un examen fait par elle. Ces conditions n'ayant pas été acceptées, la Commission fut dissoute de fait, et je crus dans l'intérêt de la vérité de déclarer à l'Académie mon incapacité en matière d'expertise d'écriture.

» Tant que j'ai eu l'honneur de présider l'Académie, je ne me suis jamais écarté du devoir de n'intervenir dans aucune discussion entre confrères, autrement qu'en maintenant la liberté de la parole dans les limites du Règlement. Mais depuis 1868 je n'occupe plus le fauteuil, et en mon absence on a parlé de mon opinion : dès lors, avec ma conviction de la gravité de la

discussion qui s'agite au sein de l'Académie, et avec celle de n'avoir jamais en toute chose écouté l'intérêt personnel, j'avouerai avoir partagé l'opinion de M. Le Verrier, lorsqu'il mettait comme condition à son acceptation de Membre de la Commission la connaissance aussi détaillée que possible de tous les faits relatifs à l'origine des Pièces dont il fallait apprécier l'authenticité. Le nombre, la variété et la vivacité des débats n'ont point affaibli une opinion que je manifeste aujourd'hui publiquement pour la première fois.

» SECOND POINT. — *Deux causes* m'ont déterminé à garder un silence qui n'est rompu, en ce moment, que parce que mon nom a été cité dans le dernier *Compte rendu*, lorsqu'un devoir m'avait obligé de quitter l'Académie avant la fin de sa séance.

» La *première cause* est mon respect pour l'Académie, qui m'impose le devoir de ne prendre la parole que pour l'entretenir de pensées relatives à des choses que j'ai étudiées.

» La *seconde* est l'estime profonde et la bien vive affection que je porte à mon honorable confrère M. Chasles.

» Puisqu'on a dit, dans la dernière séance, que je ne partage pas son opinion sur l'authenticité d'écrits qu'il possède, incapable de nier la vérité en quoi que se soit, *je reconnais qu'on a dit vrai;* mais si je prononce ces mots devant l'Académie, mon honoré confrère verra que ce n'est pas spontanément : aussi réclamé-je de sa part, au nom d'une sincère amitié, un sentiment de tolérance pour une opinion d'un bien faible poids sans doute à l'égard du public. Liberté et tolérance sont les conditions de toute société honnête et éclairée : en l'invoquant pour moi en ce moment, qu'il me soit permis de dire que, si ma vie a été consacrée à la science, je n'ai jamais cessé de mettre l'honnêteté bien au-dessus d'elle, et cette préférence explique pourquoi j'ai écrit ces lignes. »

A la suite de cette lecture, **M. Chasles** demande la parole et s'exprime ainsi :

« C'est dans les premiers jours de mars 1867 que j'ai été amené à dire quelques mots des Documents historiques que je possède. Notre confrère M. Delaunay lisait devant la Commission administrative le Discours qu'il devait prononcer quelques jours après, le 11 mars, dans la séance annuelle de l'Académie, de 1866. Ce Discours avait pour sujet *la Lune, son importance en astronomie*. Les travaux de Newton, la découverte des principes de l'attraction, devenus la base de toute la Mécanique céleste, tenaient une grande place naturellement dans ce beau travail. J'étais alors déjà édifié sur l'impor-

tance de mes Documents, dont je différais de parler parce que divers travaux exigeaient tous mes soins. Je n'avais nullement le désir, dans le moment, d'en entretenir mes confrères, cependant j'éprouvais une certaine perplexité. Je craignais que si quelque circonstance, telle que quelque allusion à mes Documents, partie du dehors, me donnait lieu d'en parler, M. Delaunay et mes collègues de la Commission ne se crussent fondés à me reprocher d'avoir gardé le silence sur des faits historiques si importants et qui ne laissaient aucun nuage dans mon esprit. C'est ainsi que j'ai cru de mon devoir d'exprimer mes doutes sur certains faits de la jeunesse de Newton, qui ne se trouvent que dans les biographies récentes, et non dans l'article très-étendu du Dictionnaire de Chauffepié, article composé par Des Maizeaux, non plus que dans l'éloge de Fontenelle. Je citai notamment l'anecdote de la chute d'une pomme qui aurait été l'inspiration et l'origine des grands travaux de Newton; je dis que Pemberton lui-même n'en parlait pas. Voilà à quoi je bornai mes observations.

» Depuis ce moment, notre vénéré confrère M. Chevreul, qui m'a toujours témoigné une bienveillance affectueuse dont je lui garde une profonde reconnaissance, m'a plusieurs fois rappelé la promesse que j'avais pu faire dans cette séance de la Commission administrative. « Et Newton? » me disait-il. « Cela viendra, soyez tranquille », répondais-je. Effectivement, une circonstance imprévue s'est présentée, par suite d'une courte Communication que j'ai faite dans la séance du 8 juillet 1867, sur l'*Établissement des Académies*, qui aurait été conseillée au Cardinal de Richelieu par Rotrou. Et c'est quelques jours après que la question de Pascal et Newton a pris naissance, comme vient de le rappeler M. Chevreul. Mais que notre illustre confrère veuille bien me permettre de préciser un point de la polémique qui s'en est suivie; car tel est le seul motif qui m'a fait prendre la parole.

» M. Chevreul parle de la *condition d'acceptation* d'un des Membres de la Commission et revient sur cette *condition;* et l'on pourrait croire, dès lors, que la Commission n'a pas fonctionné; ce serait une erreur grave. Il y a ici, ce me semble, une interprétation qui présente du vague, et non une reproduction précise du fait même qui s'est passé. C'est en séance de l'Académie, et non au sein de la Commission, dont le Rapport convenu venait d'être fait fidèlement par mon organe, qu'un Membre, M. Le Verrier, a pris la parole et m'a adressé une demande. C'est ce que j'ai dit nettement dans notre dernière séance (*Comptes rendus*, p. 230); et c'est ce qu'il m'importe de constater ici. Je dois croire, d'après une parole toute approbative de M. Chevreul, qu'il reconnaît ce fait. Et c'est une rectification dans ce sens,

au récit de notre vénéré confrère, que je sollicite de son esprit de justice pour tous.

» Qu'on me permette une réflexion. Dois-je regretter, nonobstant les discussions pénibles qui s'en sont suivies, depuis deux ans, d'avoir dit quelques mots de mes Documents, dans le Comité de lecture du Discours de M. Delaunay? Non; car si j'avais gardé le silence, mes adversaires, dont tout le système consiste dans des suppositions et des interprétations arbitraires, ne diraient-ils pas que je ne possédais pas alors mes Documents? »

M. Chevreul ajoute : « Je me plais à reconnaître que mon honorable confrère a parfaitement raison, mais je ne vois rien dans ce que j'ai écrit et lu qui soit en contradiction avec la remarque de M. Chasles. »

M. Balard, obligé de s'absenter quelques jours, écrit à M. le Président pour le prier de lui réserver la parole : il se propose de répondre à M. Le Verrier dans la séance prochaine.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Remarques sur la Lecture faite par* M. Le Verrier *dans la dernière séance; par* **M. Chasles.**

I.

« M. Le Verrier termine sa Communication générale par ces mots : « La » science et l'Académie ont droit à ce que les représentants vivants de cette » spéculation soient connus. » (*Comptes rendus*, p. 226.)

» Je suis le représentant vivant des Documents que je possède. Et c'est comme tel, que j'en ait dit le contenu; que j'ai offert de les montrer à qui voudrait les voir; que j'ai confié à qui l'a voulu les Pièces dont on faisait choix, et dont on a fait usage; que j'ai envoyé à l'étranger les photographies complètes de celles dont on me demandait des *fac-simile;* et enfin que j'ai pris l'engagement vis-à-vis de l'Académie, comme à l'égard de Sir David Brewster, de publier ces Documents.

» Ai-je ainsi méconnu les droits de la science? Ai-je donné le droit à qui que ce soit, à M. Le Verrier notamment, de m'imposer des devoirs insolites et injurieux?

» N'est-ce pas cette publication à laquelle M. Le Verrier, comme représentant de Newton, ainsi qu'il l'a dit et répété nettement, VEUT S'OPPOSER?

» Eh bien! c'est cette publication qui a entretenu ma persévérance, et je puis dire ma sérénité dans cette polémique aveugle et passionnée, dégé-

nérée en injures, dont la honte sera ma vengeance; car, je le répète, ces Documents, dont j'ai dit l'origine première, sont parfaitement authentiques.

» C'est leur contenu qu'il faut juger; c'est l'œuvre complète de chaque auteur, de Pascal, de Galilée, de Montesquieu, du Roi Louis XIV, et d'autres, dans leurs milliers de Lettres, qu'il faut connaître; c'est l'accord de tant d'écrits divers qu'il faut scruter, et devant lequel toutes les préventions disparaîtront. Toutes ces preuves morales auxquelles se joindront les preuves calligraphiques, matérielles et autres, pour le plus grand nombre de ces milliers de Pièces, soit originales, soit en copies anciennes, ou même du siècle dernier, copies qui souvent sont des doubles des originaux que je possède : toutes ces preuves, dis-je, qui ont fait ma sécurité, confirmeront d'une manière éclatante l'authenticité des Documents; et personne, j'en ai la conviction, ne voudra faire abstraction, dans l'histoire des découvertes scientifiques du XVIIe siècle, des Pièces même dont il ne se trouvera que des copies.

II.

» Je passe aux développements que M. Le Verrier a ajoutés à sa Communication principale, sous le titre de *Réponse à M. Balard et à M. Chasles*. Je vais en signaler seulement quelques points, qui vont démasquer les sentiments qui égarent M. Le Verrier

« M. Chasles, dit-il, s'écrie qu'on l'attaque et que la dernière parole doit » être réservée au droit sacré de la défense. J'accepte le principe. Mais » n'est-ce pas Newton qu'on attaque; et ne suis-je pas le défenseur de » Newton? » *Je suis Newton,* a dit encore en propres termes M. Le Verrier : *Ah! vous êtes Newton!* me suis-je écrié. Ainsi voilà le droit de M. Le Verrier à attaquer pendant des heures et des séances entières, et à avoir toujours la parole le dernier. A quel diapason se sont élevées de telles prétentions!

III.

« La Commission, dit M. Le Verrier, demandait, le 19 août, à M. Chasles, » de faire connaître l'origine immédiate de ses Documents » (p. 242).

» Lorsque M. Le Verrier a prononcé cette phrase, je l'ai interrompu vivement, j'ai dit que *cela était faux;* que la Commission avait été nommée pour entendre les éclaircissements proposés par M. Faugère, et qu'on ne s'y était occupé que des écritures de Pascal et de ses deux sœurs. J'ai ajouté expressément que c'était après la séparation de la Commission dont les Membres se rendaient à la séance, que, dans une conversation particulière avec M. Faugère, en dehors du cabinet où avait tenu la Commission, M. Fau-

gère m'avait demandé de qui je tenais mes Documents (épisode que j'ai rapporté, comme on le sait, dans notre séance du 14 octobre 1867).

» Voilà exactement ce que j'ai dit lundi dernier, et c'est à quoi s'appliquent sans doute ces paroles de M. Le Verrier : « J'entends M. Chasles protester contre l'exactitude de ces affirmations, et je m'en étonne. On les a » répétées cent fois devant l'Académie, sans que M. Chasles ait réclamé. » M. Chevreul et M. Decaisne, Membres de la Commission, savent que » c'est en raison de ces causes qu'elle s'est séparée. »

» Je ne sais ce que M. Chevreul et M. Decaisne ont pu dire à M. Le Verrier; mais j'affirme de nouveau que, dans la Commission, il ne m'a été fait aucune demande sur la provenance de mes Documents; qu'en séance, immédiatement après, j'ai fait connaître les déclarations de M. Faugère sur les écritures de Pascal et de ses sœurs, et que je n'ai eu aucune conversation ni avec M. Chevreul, ni avec M. Decaisne.

» M. Le Verrier ajoute : « Il est trop tard aujourd'hui pour protester » qu'on n'a point adressé à la Commission des refus compromettants » qui l'ont obligée à se séparer. » Je déclare de nouveau que cette assertion, dont du reste il n'y a aucune trace dans le *Compte rendu* de la séance, est absolument contraire à la vérité, et que ce n'est que dans une conversation particulière avec M. Faugère seul, dans le couloir des cabinets, qu'il me demanda, comme je viens de le dire ci-dessus, de qui je tenais mes Documents. La COMMISSION ne m'a fait aucune demande, ni en Commission, ni en séance publique. M. Le Verrier SEUL a dit ce qu'il a voulu. Voilà la vérité, substituée aux affirmations de M. Le Verrier.

IV.

» Je ne puis suivre M. Le Verrier dans toutes ses affirmations sur d'autres points, notamment sur celles qui reposent sur les dissertations de M. Faugère. J'ai réfuté sans réplique tous les raisonnements de M. Faugère. Et quant à ses jugements sur l'écriture de quelques pièces, je ne les ai point discutés calligraphiquement, me bornant à montrer ces pièces à qui voudrait les voir. J'ai réuni un certain nombre de Lettres et Notes de Pascal, de celles que je considère comme n'étant pas des copies, mais de la main de Pascal; et je suis heureux de pouvoir les offrir à l'Académie. J'appelle sur ces Pièces toutes les vérifications de toute espèce que l'Académie jugera utiles.

» Je comprends dans ces Pièces le brouillon de la Lettre de Pascal à Fermat sur lequel une main étrangère a écrit deux fois le mot *m'initia*, au

lieu de *me donna*; et en outre la Lettre de Pascal à Jacqueline, du 24 novembre 1654, sur sa vision, dont je possède aussi la minute, de la main de Pascal. J'y joins un exemplaire de cette grande Pièce in-folio, appelée l'*Amulette de Pascal*, destinée à rappeler à sa mémoire et sa vision et sa promesse de renoncer au monde perverti. J'offre aussi à l'Académie l'original de la Lettre de Pascal à la reine Christine que j'avais citée dans la séance du 2 septembre 1867, et que M. Faugère a dit être copiée de l'éloge de Descartes par Thomas.

» Toutes ces Pièces offriront de l'intérêt à qui n'est pas insensible à la gloire de Pascal, à la gloire de notre XVIIe siècle. Une partie des Notes relatives à l'attraction, celles que j'ai produites dès le 15 juillet 1867, portent cette annotation : *A translater en latin*, qui se retrouvera du reste sur bien d'autres pièces, et dont je signale dès ce moment l'écriture à M. Le Verrier.

V.

» J'ai déposé sur le bureau dans notre séance du 19 juillet, et offert à l'Académie cinq copies de la Lettre de Galilée du 5 novembre 1639. J'ai envoyé à Florence une photographie de celle de ces Pièces que j'ai pu considérer comme étant l'original. M. Le Verrier proteste contre cette Pièce, parce que le faussaire aurait su que j'avais envoyé le 3 mai une photographie d'une première Lettre, et se serait mis à l'œuvre alors pour réparer mon imprudence. Il ajoute que « le 10 juillet ON connaissait depuis dix-huit » jours à Paris que la première Pièce était fausse. » Je m'indigne de cette insinuation, d'intention calomnieuse, reposant sur un *on* anonyme. M. Le Verrier parle des Pièces qu'on fabrique par milliers pour en tirer un profit illicite; mais précisément ces Pièces fabriquées par milliers n'auraient aucune valeur. Il a dit à la séance qu'on avait des exemples de pareilles fabrications. Je l'ai invité à citer un seul exemple d'une telle fabrique, sur cette échelle bien entendu. Il garde le silence. Il se réserve sans doute de juger le mérite littéraire et historique, de même que le mérite scientifique des deux ou trois mille Lettres de Galilée; de celles presque aussi nombreuses de Pascal, de Louis XIV, de Montesquieu, etc. C'est la tâche qui incombe à chacun de mes adversaires, à M. Le Verrier notamment, qui s'est fait leur écho; j'espère qu'il s'en acquittera.

VI.

» J'ai déposé entre les mains de M. Roulin, comme je l'ai dit (*Comptes rendus*, p. 231), la minute même de Louis XIV de sa Notice sur Galilée, pour

être jointe à la copie de cette Pièce. On pourra juger de l'écriture que je regarde comme étant celle de Louis XIV. J'ajouterai qu'il est question de cette Notice dans plusieurs Lettres, entre autres dans une Lettre de Montesquieu à Mazzuchelli, dont je prie l'Académie de me permettre de donner lecture. Je me rappelle que dans une autre Lettre il est dit que Louis XIV avait fait lui-même une copie de cette Notice indépendamment de sa minute. Cette copie, je la possède aussi. La voici.

» Je vois dans le *Compte rendu* que M. Le Verrier regarde la Notice de Cassini sur Galilée comme étant l'œuvre d'un faussaire. A ce sujet voici des Lettres de Cassini au Roi, relatives à cette Notice, dont il envoie une copie. »

LETTRE DE MONTESQUIEU.

Ce 2 décembre.

Monsieur le Comte,

J'ai reçu votre aimable lettre par laquelle vous me priez de vous faire connoitre certains documens dont je vous ai parlé, qui se trouvent dans le cabinet d'une personne de mes amis. Je ne vous ai pas répondu de suite. J'attendois de faire un voyage à Paris, où je suis en ce moment. J'ai en effet parlé de vous à cette personne qui consentira à mettre tous les documens qu'elle possède à votre disposition, si vous vous rendez à Paris. Ce sera même pour elle une grande satisfaction de pouvoir vous être agréable. Ainsi venez donc le plutôt qu'il vous sera possible. Je desir que ce soit bientôt. Car je serois bien aise de vous y voir. Je me rappelle vous avoir dit qu'en effet, le roi Louis le grand, qui avoit une grande vénération pour Galilée, avait assemblé dans son cabinet particulier tous les documens qu'il avoit pu retrouver de cet illustre astronome, et qu'il s'étoit même amusé dans son loisir de tracer de sa main une notice sur ce grand génie, laquelle notice se trouve dans le cabinet en question. Elle vous sera communiquée avec une autre, faite par le soin de Cassini sous la recommandation de ce monarque. Je veux bien vous informer cependant que ces Notices ont déjà été communiquées à plusieurs personnes qui comme vous, traitent de biographie. Je vous citerai entre autre M. Chaudon, et M. Sanseverino, un de vos compatriotes. Je ne vous dis rien de plus. En attendant le plaisir de vous voir, je suis, Monsieur le Comte, votre très-affectionné.

MONTESQUIEU.

A monsieur le comte de Mazzuchelli.

LETTRES DE CASSINI.

Au Roy. Ce 16 juillet.

Sire,

Selon le desir que me temoigne Votre Majesté, je luy envoye une première ébauche de la Notice concernant la vie et les ouvrages de Galilée, et je prie Votre dite Majesté de la prendre en considération et de me faire part de son avis. Je conserve encore devers moy tous les documens que Votre Majesté m'a confié à cette fin, pensant bien que j'auray encore besoin dy recourir pour parfaire cette notice. Car je le repette, ce que j'ai l'honneur de soumettre

en ce moment au discernement de Votre Majesté n'est qu'une première ébauche que j'avois préparée, et donc j'ay fait faire une copie. Or j'attens de Votre Majesté une réponse avec impatience. Sire je suis avec le plus profond respect

de Votre Majesté,

Le très-humble, très-dévoué et très-obéissant serviteur

CASSINI.

Au Roy.

Sire,

Ma mauvaise santé ne m'a pas permis d'achever encore, comme je le désirois, la Notice sur l'illustre Galilée que m'a commandé de faire votre majesté. Je n'ai qu'un brouillon informe que j'ay fait faire, n'ayant pu l'exécuter moi-même à cause de la foiblesse de ma vue. J'envoye donc cette notice telle qu'elle est à Votre dite Majesté, pour qu'elle puisse en prendre connoissance, et je vous prie, Sire, de la prendre en considération. Sur ce, je suis avec un profond respect,

de Votre Majesté,

Le très-humble, très-dévoué et très-obéissant serviteur

CASSINI.

Ce 12 juillet.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Courte observation relative à la Note de* M. Duhamel; *par* **M. CHASLES**.

« M. Duhamel déclare « qu'il est impossible que la Lettre du 2 janvier » 1641, attribuée à Galilée, soit de lui, et que l'on doit en dire autant de » toutes celles que l'on regarde comme faisant corps avec elle. »

» Il se fonde sur ce que Galilée y dit que « l'on peut reconnaître qu'une » force centripète en raison inverse du carré des distances fait mouvoir » une planète dans une ellipse ayant son foyer au centre d'action, et de » telle sorte que le rayon vecteur décrive des aires proportionnelles aux » temps. »

» M. Duhamel ajoute : « Par quels raisonnements Galilée aurait-il donc » pu démontrer que la loi des aires résulterait d'une force en raison inverse » du carré des distances ? »

» J'avoue que je n'ai pas compris ce que M. Duhamel trouve à reprendre dans l'énoncé de Galilée. Veut-il bien préciser sa pensée et le défaut qu'il voit dans cette proposition?

» Les explications de notre confrère me paraissent porter sur ce que Galilée parlerait ici d'une manière générale de l'attraction en raison inverse du carré de la distance, sans dire formellement qu'il s'agit de la gravitation vers un point fixe, tel que le centre du Soleil. Mais il me semble que la mention d'une force *centripète* implique cette idée de la gravitation vers un

point fixe, qui du reste est l'hypothèse ou plutôt le sujet même sur lequel roulent les très-nombreuses Lettres ou simples Notes échangées entre Galilée et le jeune Pascal, sur cette question des lois du mouvement des planètes.

» Je ne vois donc pas encore que la proposition incriminée offre le moindre indice de fausseté des Lettres attribuées à Galilée, Lettres scientifiques ou toutes autres. »

« M. **Duhamel** déclare qu'il maintient purement et simplement sa Note, telle qu'elle a été insérée au *Compte rendu*, sans y rien modifier. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations relatives à une Communication récente de* M. Lockyer. Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 30 juillet 1869.

» Absent de l'Observatoire pendant quelques jours, c'est seulement hier que j'ai eu connaissance de la Note de M. Lockyer, insérée dans les *Comptes rendus* du 12 juillet. Dans cette Note, M. Lockyer représente mes résultats sur la constitution du Soleil comme *très-opposés aux siens*, mais il avoue en même temps que *je ne combats pas sa théorie;* il en conclut que *je n'ai pas connaissance des Mémoires présentés par lui* à la Société Royale. Pour bien juger de cette divergence, il faut séparer deux choses, les faits et les hypothèses. 1° M. Lockyer conteste des faits observés par moi : je ferai donc voir quelle est la cause pour laquelle il n'a pas pu les vérifier; 2° il expose une théorie sur laquelle nous sommes partiellement d'accord, et que je rejette en partie; mais ce point est tout à fait secondaire pour moi. Pour ce qui regarde ses travaux, j'avoue que je n'ai connaissance que de ceux qui ont été publiés dans les *Comptes rendus* ou dans *les Mondes*. Ces derniers sont sans doute des extraits bien imparfaits, et les énonciations sont si vagues et si générales qu'elles se prêtent à toute interprétation, et établiraient la priorité de toute découverte possible. Que conclure, par exemple, de ces expressions que, sous certaines conditions, on voit telle ou telle chose (p. 122, premier et deuxième alinéa)? Il faut établir nettement ces conditions, car tout reste possible. Ainsi, lorsque M. Lockyer affirme m'avoir précédé dans les observations des injections de magnésium, on ne peut pas dire *jusqu'à quel point* cela est exact, car je ne trouve pas encore publiés régulièrement les détails de son observation, et, du reste, *j'ai clairement vu et démontré que seulement une ligne du magnésium est renversée, et que l'autre ligne brillante occupe l'es-*

pace intermédiaire des deux plus voisines. Ce sont des faits capitaux dans notre sujet, qu'on ne peut pas énoncer d'une manière aussi vague que le fait M. Lockyer. Il est donc grandement à désirer que M. Lockyer communique ses résultats avec plus de détails, pour établir ses droits sur ce point et sur les autres.

» Venons maintenant aux faits qu'il met en doute. Il conteste d'abord ce que j'ai dit sur la couche à spectre continu que j'ai vue dans le Soleil, entre le bord et la chromosphère; et, dans sa critique, il mêle des idées théoriques que je n'accepte pas. Quant au fait, je l'ai assez souvent vu et revu pour n'en pouvoir pas douter; j'ai même détaillé toutes les circonstances dans lesquelles il se manifeste et *les précautions* à employer pour le voir, de sorte que je n'ai aucun doute, et je n'ai pas à revenir sur ce point. Dans cette matière, une observation négative ne fait pas autorité, et ce sont ces résultats négatifs qui ont tant retardé la découverte de ces phénomènes si faciles à voir.

» M. Lockyer rejette son insuccès sur la petitesse de mon instrument : dans une autre question parallèle à celle-ci, on a aussi commencé par cette objection, mais on a fini par admettre le résultat : il en sera ainsi de la présente; car un spectroscope qui fait voir *toutes* les raies de Kirchhoff, et qui possède une telle dispersion et une telle force réfractive, que le rayon sorti des trois prismes est parallèle au rayon entrant, un instrument auquel on peut appliquer de plus un prisme à vision directe de la force de deux autres prismes, de manière à en faire en réalité un instrument à cinq prismes, ne me paraît pas un instrument faible pour cette espèce de recherches.

» Je crois, au contraire, que le défaut est du côté de M. Lockyer. Je ne connais pas en détail sa manière d'observer, ni son instrument, mais il me semble, par la description de ses résultats, qu'il ne grossit pas, ou qu'il grossit peu l'image du Soleil. Dans ce cas, il est évident qu'il ne pourra pas séparer la lumière de la couche en question de la lumière de couches qui l'environnent, car cette couche aura à peine l'épaisseur de la largeur de la fente dans l'image directe d'une lunette de neuf pouces, comme la mienne. Au contraire, avec mon système d'observation, en grossissant convenablement l'image directe, on donne plus de largeur à la couche, et il devient possible de la séparer des autres.

» Je crois encore que M. Lockyer se méprend, lorsqu'il dit que mon instrument est incapable d'élargir la raie F à la base, et que cette méprise tient à la même cause, la petitesse de son image directe. En effet, en employant l'image directe, j'ai vu la raie F très-brillante et en forme de fer de

lance, et en ouvrant un peu la fente on voyait toute la protubérance, et on relevait son contour ordinairement conique. Mais ces apparences s'évanouissent en grossissant l'image solaire, car la protubérance acquiert alors une hauteur linéaire plus grande, et une largeur qui surpasse plusieurs fois la largeur de la fente.

» M. Lockyer insiste beaucoup sur l'élargissement de cette raie F à la base, mais j'ai des doutes sur l'importance qu'il lui attribue. En effet, les lignes lumineuses F, C, ou autres que nous voyons, ne sont pas des objets réels : elles sont seulement l'image de la fente éclairée par la lumière d'une certaine réfrangibilité. Cette image doit, pour une lumière homogène, être terminée par deux lignes parallèles, lorsque l'image de la protubérance a une largeur supérieure à la largeur de la fente. C'est réellement ce que je vois habituellement, car la raie F se présente avec une longueur apparente de 1 à 2 centimètres (1) : elle traverse parfois toute la largeur du spectre. Cette ligne est toujours terminée par une pointe effilée, comme les autres raies C et D_3. S'il y a donc une dilatation à sa base, elle peut provenir de deux causes : 1° d'une irradiation, due à la vivacité de la lumière, qui y produit une expansion apparente; 2° d'une différence de réfrangibilité, qui, ajoutant de nouveaux rayons à droite et à gauche de la raie, l'élargit aussi. Ces deux causes sont également possibles et probables, et il reste à trouver la véritable.

» C'est d'abord un fait bien constaté que l'intensité de la lumière des protubérances n'est pas toujours la même et que l'irradiation est parfois assez forte pour donner à la raie C la forme de coin paraissant plus dilatée là où elle est plus vive : mais, en mettant soigneusement au point focal de vision la fente, et surtout en amplifiant l'image de la protubérance, comme je le fais habituellement, on trouve toujours une portion rectiligne terminée par une pointe. Et s'il y a un nuage suspendu, on voit nettement le milieu du nuage rectiligne et les extrémités en pointe effilée. Cette pointe, du reste, peut bien s'expliquer, soit par la densité du nuage, soit par l'intensité de la lumière.

» Je crois donc que, si M. Lockyer grossit convenablement ses images, il verra disparaître ces courbures desquelles il tire beaucoup de conclusions, qui sont pour cette raison au moins douteuses,

(1) Cette manière d'énoncer la grandeur apparente est sans doute vulgaire, mais elle est assez commode pour donner une idée de la grandeur du phénomène observé.

et qui pourraient bien être, ou un effet de la forme même de la protubérance qui serait plus étroite que la fente elle-même, ou un effet d'irradiation.

» M. Lockyer continue ses objections par des considérations théoriques, et dit que, *si la chromosphère était suspendue à une certaine distance de la photosphère, nous ne pourrions trouver un élargissement dû à la pression.* J'avoue que je ne vois pas la légitimité de cette conclusion; car, même en admettant la chromosphère suspendue, elle devrait toujours suivre la loi du décroissement de densité que subit l'atmosphère solaire dans laquelle elle nage. Il faut bien remarquer que cette structure des masses suspendues dans une atmosphère ne résulte pas des observations spectroscopiques, mais bien des observations des éclipses; et il est impossible d'admettre que ces nuages ou ces colonnes inclinées puissent rester suspendues, sans un milieu qui les supporte et qui soit différent d'elles-mêmes. M. Lockyer, qui n'admet pas ce milieu, où nagent les protubérances, trouve sans doute inadmissibles bien des choses, mais à notre tour nous n'admettons pas son hypothèse, que la *chromosphère soit la dernière couche de l'atmosphère solaire.*

» Mais laissant de côté la théorie et revenant aux faits, il me semble que, pendant que M. Lockyer rejette mes résultats, il vient réellement les appuyer par ses observations. En effet, il dit avoir vu partout de nombreuses émanations de sodium de 1 à 2 secondes, et d'autres métaux, etc. Or je demande comment il a vu ces émanations? Sans doute par le renversement des raies ou par l'absence des raies noires: or c'est là précisément le fait contesté; c'est-à-dire qu'il y a au bord du Soleil un filet très-mince, où un grand nombre de ces raies et parfois toutes les plus faibles disparaissent. M. Lockyer appuie donc mon observation en la combattant, et la seule différence entre nous serait qu'il a eu occasion de voir des phénomènes plus saillants, pendant que j'ai vu des phénomènes plus compliqués. M. Lockyer n'admet pas mes résultats, parce qu'il les croit incompatibles avec la théorie : il ajoute que cela *serait seulement possible si des particules solides et liquides pouvaient être injectées dans la chromosphère.* Nous ne voyons pas cette impossibilité, et d'ailleurs il y a peut-être bien des manières d'interpréter un tel phénomène; du reste, la formation d'une théorie définitive quelconque me paraît prématurée, parce que nous n'avons pas assez de faits encore bien constatés.

» M. Lockyer n'admet pas même ce que j'ai trouvé dans le spectre des taches, et cherche à mettre mes résultats en opposition avec les siens; mais ici nous sommes, en partie au moins, parfaitement d'accord. M. Lockyer dit: *L'élargissement des raies dans le spectre indique clairement, je pense, que la base*

de l'atmosphère est au-dessous des taches et non au-dessus ; je ne peux donc admettre que les affirmations du P. Secchi soient des arguments définitifs contre une partie de la théorie que je viens de rappeler, etc. Autant qu'il m'est possible de comprendre cette phrase, nous ne sommes pas en désaccord ici. En effet, j'ai admis moi-même que, dans les taches, il se produit une absorption plus forte par la raison qu'*étant des cavités remplies de la matière de l'atmosphère transparente du Soleil, elles constituent une couche plus profonde*, ce qui implique bien que la base de l'atmosphère soit au-dessous des taches, comme le veut M. Lockyer. Cela est encore plus clair dans l'hypothèse de Wilson et Herschel, d'après laquelle la photosphère ne serait qu'un brouillard lumineux suspendu dans l'atmosphère transparente, hypothèse que jusqu'ici je juge la plus probable. Du reste, je ne sais pas quelles sont *les affirmations* auxquelles il fait ici allusion, surtout après avoir déclaré que je ne combats pas sa théorie.

» M. Lockyer conteste aussi ma conclusion, que la raie F puisse être composée, car il dit qu'il n'a pas observé les faits que j'ai indiqués. Cela me paraît inconcevable, car lui-même, à la page 122, n° IX, il dit expressément : *lorsque la ligne brillante* (F) *et la ligne noire se trouvaient côte à côte, la dernière était toujours la moins réfrangible.* Or c'est là justement ce que j'ai observé et énoncé de cette manière, que près du bord la ligne brillante ne remplit pas toute la largeur de la ligne noire, mais en laisse une partie noire du côté du rouge. Le fait est au fond le même, et si j'ai pu le constater, malgré sa délicatesse, cela prouve bien que mon instrument n'est pas insuffisant. Si M. Lockyer a vu la raie F renversée, cela n'est pas surprenant, car elle doit se renverser comme la raie C, mais il sera bien difficile de constater le renversement total, car la lumière de la raie F est plus faible que celle de la raie C.

» Du reste, il est difficile de juger des détails de ces observations et de trouver la source des discordances entre les deux observateurs, sans connaître à fond le système d'observation employé par M. Lockyer. S'il ne grossit pas convenablement son image, il pourrait bien se faire que tous ces mouvements et ces changements de réfrangibilité des raies, qu'il dit avoir observés, fussent des illusions. J'ai vu fréquemment des mouvements semblables se traduisant quelquefois par une duplication de la raie, mais je les ai attribués à l'agitation de notre atmosphère, et à la chaleur solaire agissant sur la fente, qui peut bien produire des déviations accidentelles des rayons. Ordinairement, ces phénomènes disparaissent en mettant bien au foyer l'appareil. Cela soit dit cependant sans révoquer en doute les

assertions de cet observateur éminent, mais seulement pour le mettre en garde contre une cause d'illusion qui a d'autant plus d'influence que les images sont plus petites.

» Pour n'être pas trop long, j'omettrai d'autres détails secondaires, et je terminerai par ce qu'il dit sur le spectre observé par moi dans l'intérieur des taches. Ici il ne m'a pas été aussi facile de saisir sa critique, car il dit que « *j'ai décrit des phénomènes très-compliqués, accompagnant* ce spectre *des* » *taches*, » ce qui voudrait dire qu'en réalité les phénomènes sont plus simples : cependant il ajoute « *qu'avec trois prismes, la simplicité s'évanouit* » *en grande partie* » : cela me paraît une contradiction ; et, du reste, si avec trois prismes j'ai vu des phénomènes compliqués, cela prouve que l'instrument n'est pas mauvais. M. Lockyer paraît contester le fait affirmé par moi, que dans les taches l'intensité relative des différentes parties est notablement altérée, car il dit que, dans les taches, les lignes brillantes sont *aussi variables que dans les autres parties du disque*. Si c'était là le sens de la critique, je devrais vraiment regretter qu'il fût arrivé à ce résultat complétement erroné, et je n'aurais pas une haute opinion de son instrument et de sa méthode d'observation, car cette particularité, découverte par moi, est si saillante, qu'elle a pu être vue par un grand nombre d'observateurs, entre lesquels des astronomes assez distingués. Mais peut-être n'ai-je pas bien saisi le sens de l'objection.

» Du reste, pour le moment, ces recherches sont impraticables dans notre climat, et je me réserve de revenir sur ce sujet, dès que la saison moins brûlante le permettra. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. J.-E. Purkinje*, Correspondant de la Section d'Anatomie et Zoologie, décédé le 28 juillet dernier.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner les prix dits *des Arts insalubres*, pour l'année 1869.

MM. Chevreul, Payen, Boussingault, Combes, Peligot réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Cuvier, pour l'année 1869.

MM. Milne Edwards, Élie de Beaumont, Daubrée, de Quatrefages, Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. Aubert adresse un « Huitième Mémoire sur les solides soumis à la flexion. Calcul à l'appui des nouvelles formules ».

(Renvoi à la Commission nommée.)

MM. Milne Edwards et **Fremy** sont adjoints à la Commission nommée pour examiner le travail de *M. Præschel* sur l'étiologie du choléra.

CORRESPONDANCE.

M. Dessaignes, nommé Correspondant pour la Section de Chimie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. A. Gauthier adresse ses remercîments, pour la récompense dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Bulletins de l'Observatoire météorologique de Montsouris (lithographiés).

HYDROGRAPHIE. — *Sur la différence de niveau supposée autrefois entre la mer Rouge et la Méditerranée.* Lettre de **M. Poirée**, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite.

» J'ai toujours attaché le plus grand intérêt à l'œuvre du percement de l'isthme de Suez, et je me suis tenu au courant de l'exécution de cette entreprise au moyen des publications de la Compagnie. Bien plus, j'ai voulu connaître les antécédents de cette importante question, et naturellement j'ai consulté le grand ouvrage publié par les ingénieurs qui avaient coopéré à l'expédition d'Égypte.

» En comparant la carte de l'isthme dressée à cette époque (Carte de la

topographie générale, *Pl.* 23), avec celle qui a été dressée en 1866 par la Compagnie, on trouve que le point le plus bas du banc de sel qui occupe le fond du bassin des Lacs amers est à la même place dans les deux cartes, savoir : à la station 119 sur la première, et au kilomètre 104 sur la deuxième.

» Il ne s'agissait plus que de s'assurer si ce point se trouvait à la même hauteur au-dessous d'un niveau commun aux deux nivellements, celui de la haute mer de vive eau à Suez, par exemple; c'est ce que j'ai fait et voici mes calculs :

» 1° *D'après le nivellement de* 1799 (*Histoire naturelle,* t. I, p. 164) :

	p po l		m
Cote du point le plus bas du banc de sel	204.3.2	=	66,353
Cote de la haute mer de vive eau à Suez	150.0.0	=	48,726
Hauteur cherchée	54.3.2	=	17,627

» 2° *D'après le profil géologique de* 1866 :

	m	
Cote du point le plus bas du banc de sel	9,658	
Cote de la haute mer de vive eau de Suez, $20^m,00 - 0^m,52$ =	19,480	
		9,822
Différence en moins		7,805

» Les deux nivellements présentent donc, *entre deux repères bien déterminés*, la différence considérable de $7^m,805$.

» J'ai cherché à comparer d'autres points du nivellement de 1799, mais je ne crois pas devoir les citer, parce que je ne suis pas assez certain de leur position respective. Je dirai seulement qu'ils ont tous accusé une différence de 7 à 8 mètres avec les derniers nivellements, ce qui suffit pour me confirmer dans l'opinion qu'il y a eu très-probablement une erreur de $7^m,80$, c'est-à-dire de 24 pieds juste, dans le calcul ou le report des ordonnées du nivellement, dans la traversée du bassin des Lacs amers.

» En tenant compte de cette erreur, on trouve :

» 1° *Nivellement de* 1799 :

	p po l		m
Mer Rouge : haute mer de vive eau à Suez	150.0.0	=	48,726
Méditerranée : basse mer de vive eau à Tineh	180.6.0	=	58,634
	30.6 0		9,908
A défalquer l'erreur ci-dessus			7,805
Différence réelle			2,103

» 2° *Nivellement de 1856 de la Commission internationale* (p. 232 du Rapport) :

Mer Rouge : haute mer de vive eau à Suez	$0^{m},52$
Méditerranée : basse mer de vive eau à Tineh..................	2,63
Différence identique.......	2,11

» Il y a donc concordance entre les deux nivellements, et si l'on suppose que les amplitudes de marées sont restées les mêmes, ce qui est très-probable, on trouve pour la différence entre les mers d'équilibre :

» 1° *D'après le nivellement de* 1799 :

Mer d'équilibre de la mer Rouge......... $48^{m},726 + \frac{2^{m},06}{2} = 49^{m},756$

Mer d'équilibre de la Méditerranée.. $58^{m},634 - 7^{m},805 - \frac{0^{m},44}{2} = 50,609$

Différence en plus de la mer d'équilibre de la mer Rouge sur celle de la Méditerranée 0,853

» 2° *D'après le nivellement de* 1856 :

Mer d'équilibre de la mer Rouge..............................	$1^{m},55$
» de la Méditerranée...........................	2,41
Différence identique.........	0,86

» J'ai cru devoir conserver les cotes de nivellement des trois époques 1799, 1856, 1866 pour qu'on puisse les vérifier sur les pièces originales. Je les aurais rapportées à un même plan de comparaison, qu'elles auraient donné les mêmes résultats.

» Ainsi donc, il résulte de la comparaison du nivellement de 1799 avec celui de 1856 adopté par la Commission internationale, que la mer d'équilibre de la mer Rouge est de $0^{m},86$ supérieure à la mer d'équilibre de la Méditerranée.

» J'ajouterai que ce résultat semblerait être confirmé par ce qui se passe dans le détroit de Gibraltar, où les marées offrent à peu près les mêmes amplitudes que dans le golfe de Suez, et où le niveau moyen de l'océan Atlantique est supérieur de $0^{m},80$ au niveau moyen de la Méditerranée.

» Des géologues distingués ont considéré le bassin des Lacs amers comme ayant appartenu à la mer Rouge à une époque antérieure aux temps historiques. J'ai toujours cru, au contraire, que le bassin avait appartenu à la Méditerranée, et voici mes raisons.

» La Méditerranée a occupé tout le Delta et s'étendait probablement jusqu'à la plaine de Suez. Hérodote l'a dit; Arrien et Pline ont partagé son opinion.

» Les amplitudes de marée de cette mer devaient être comme aujourd'hui de 0,20 à 0,40; elles étaient donc très-faibles, et, par suite, les courants de flot et de jusant n'étaient pas capables d'entraîner les matières déposées dans les moments d'étale.

» Les vents d'ouest et de sud-ouest qui faisaient voyager les sables des déserts de la haute Égypte les déposaient au débouché de la vallée du Nil, dans cette partie de la Méditerranée qui correspond aujourd'hui au Serapeum et y ont formé un banc qui, submersible d'abord à toute marée, a fini par devenir insubmersible et même par être surmonté par une dune de sable.

» Ce banc a isolé la partie de cette même mer qui, étant abritée par les monts Awebel et Géneffé, a été préservée de l'envahissement des sables et s'est transformée en un lac, bientôt mis à sec par de fortes évaporations.

» Avant la formation du Serapeum, la plaine de Suez devait donc être, selon moi, la seule langue de terre qui réunissait l'Asie à l'Afrique. Elle devait consister en un terrain tertiaire, contenant des roches et des bancs d'une nature très-résistante.

» La tranchée qui s'ouvre en ce moment, à sec, à travers cette même plaine de Suez, m'a donné raison sur sa composition, et de plus les objets exposés en 1867 par la Compagnie sont venus confirmer mes hypothèses sur le Serapeum et les Lac amers.

» Le plan relief a montré, en effet, que le Serapeum n'a pu être formé que par des sables venant de la vallée du Nil et contournant la montagne de Ghebel Géneffé. Ils ont créé d'abord un banc submersible, puis définitivement une dune, qui a complétement isolé *un golfe de la Méditerranée* appelé aujourd'hui *Bassin des Lacs amers*.

» Le bloc de sel marin exposé à la porte de la galerie d'exposition de l'isthme de Suez, de $2^m,20$ de hauteur, présentant vingt-six couches horizontales superposées, de $0^m,05$ à $0^m,08$ d'épaisseur, démontrait d'une manière positive que les Lacs amers, d'où provenait le bloc, avaient subi, à plusieurs reprises, des alternatives de remplissage et de mise à sec, jusqu'à ce que le Serapeum fût tout à fait insubmersible.

» Si, comme quelques ingénieurs le supposent, les Lacs amers avaient été séparés de la mer Rouge par un soulèvement de la plaine de Suez, il n'y aurait eu qu'une seule mise à sec de ces Lacs et par suite une seule couche

de sel de $0^{m},30$ à $0^{m},40$ tout au plus, tandis que le dépôt existant a, dit-on, 3 à 4 mètres d'épaisseur.

» Enfin, d'après les plans de 1799 et de 1866, le Bassin des Lacs amers n'est pas dans le prolongement du golfe de Suez, comme cela aurait dû être, s'ils eussent appartenu à la même mer. Et, si l'on consulte le profil géologique joint au plan de 1866, on remarque que les plus grandes profondeurs des Lacs amers existent du côté de la Méditerranée, tandis que les fonds se relèvent, comme une plage, en s'avançant vers la plaine de Suez.

» La prochaine ouverture du canal maritime de l'isthme de Suez, qui va appeler en Égypte un grand nombre de savants et d'ingénieurs de tous les pays, pourra donner lieu à un examen *sur place*, propre à éclairer les questions scientifiques que je viens de soulever, concernant la différence de niveau des deux mers, la composition géologique du Serapeum et de la plaine de Suez, et l'origine du Bassin des Lacs amers. »

« **M. Faye**, en exposant à l'Académie les arguments de M. Poirée, fait remarquer que, d'après les vérifications faites par les Ingénieurs de l'Expédition d'Égypte sur quelques parties de leur nivellement, il y a tout lieu de croire que l'erreur à craindre sur cette opération ne doit pas atteindre $\frac{1}{2}$ pouce par kilomètre (1). D'après cela, l'erreur totale n'irait pas à 50 pouces pour la distance des deux mers, même en supposant, chose peu probable, que les causes d'erreur eussent constamment agi dans le même sens. Une erreur de 4 toises ou de 24 pieds sur le résultat définitif semble donc impossible, et tous ceux qui se sont occupés d'opérations de ce genre en jugeront probablement ainsi. Au contraire, l'origine attribuée à cette discordance singulière par M. l'Inspecteur général Poirée paraîtra parfaitement admissible si l'on se reporte aux difficultés de tout genre dont les Ingénieurs de 1799 ont été assaillis. Après avoir commencé à Suez et poussé leur nivellement jusqu'au milieu des Lacs amers, ils ont été obligés de l'interrompre et de retourner au Caire. Plus tard, un autre groupe d'Ingénieurs a repris le nivellement en partant du Caire et en poussant ses opérations à travers la vallée de Gessé, puis de redescendre à travers les Lacs amers jusqu'au terme du nivellement précédent. Dans cette nouvelle traversée des Lacs amers les nouveaux opérateurs ont été forcés, par des sables mouvants où ils ont perdu plusieurs chameaux, de sortir du bassin et de faire un crochet jusqu'au pied d'une colline voisine pour revenir de là au fond des Lacs retrou-

(1) De Mouqfâr à Sahah-byâr, distance de 4040 mètres, la différence de deux nivellements successifs, faits à titre de vérification, a été de 1 $\frac{1}{2}$ pouce.

ver les piquets plantés par leurs prédécesseurs. De là des différences de niveau très-brusques s'élevant en somme à 170 pieds; de là aussi la possibilité d'une méprise dans le report des ordonnées, tandis que l'organisation même du personnel sur le terrain, le soin avec lequel les coups de niveau étaient donnés et vérifiés immédiatement, la lecture des mires confiées non à des manœuvres, mais à des Ingénieurs, etc., excluaient la possibilité d'erreurs grossières dans l'opération elle-même.

» Par une coïncidence fatale, c'est précisément cette partie de l'opération qui inspirait le moins de doute aux Ingénieurs, parce que le nivellement s'est trouvé reproduire assez exactement, à l'entrée et à la sortie des Lacs amers, la hauteur des laisses qui marquent plus ou moins nettement le contour supposé de niveau de ces Lacs, hauteur sensiblement égale à celle de la mer Rouge.

» M. Faye ajoute : « J'espère que l'Académie verra avec plaisir l'explication d'une erreur dont on s'est si longtemps préoccupé et qui semblait » laisser comme une tache dans l'immense ensemble des travaux de la célèbre Commission d'Égypte dont mon père a eu l'honneur de faire partie. »

« M. **Élie de Beaumont** exprime des doutes au sujet de l'assimilation des seuils du Serapeum et d'El-Guisr, tranchés pour l'ouverture du canal maritime de Suez, à des amas de sable accumulés par les vents. Le seuil d'El-Guisr est la prolongation directe du désert d'Égypte qui est compris entre le Delta et l'isthme de Suez, et dont le sol n'est pas formé de sable mouvant, mais présente un terrain solide composé de sable et de gravier (1). Sur ce sol graveleux, stabilisé sur les cailloux, on n'éprouve pas les tempêtes de sable qui, dans le désert de Libye, ensevelissent quelquefois des caravanes entières. Si de pareils mouvements de sables avaient lieu ici, ils menaceraient de combler promptement la tranchée du nouveau canal, ainsi qu'on en avait d'abord témoigné la crainte, tandis qu'ils n'ont pas même comblé le canal des Pharaons, dont les traces sont encore visibles. »

ASTRONOMIE. — *Sur le premier bolide du 5 septembre 1868;*
par **M. A. Tissot**.

« Un bolide remarquable par diverses circonstances qui ont accompagné son apparition a été aperçu, dans la soirée du 5 septembre 1868, d'un grand nombre de localités situées en France et en Italie.

---

(1) Russegger, *Reisen in Europa, Asien und Afrika*; t. I, p. 261.

» De Bergame, où il se livre habituellement à l'observation des météores lumineux, M. Zezioli a vu celui qui nous occupe parcourir, en dix-sept secondes, un arc dont les extrémités correspondaient aux positions suivantes : ascension droite 17 degrés, déclinaison boréale 3 degrés ; ascension droite 202 degrés, déclinaison boréale 27 degrés. Ces renseignements, qui méritent toute confiance, ont été transmis à M. Denza par M. Schiaparelli. A Trémont (Saône-et-Loire), M. Magnin, pendant qu'il regardait Jupiter, *a eu en même temps la planète et le bolide dans le champ de sa lunette*. Enfin, pour M. Ch. Mugnier à Saulieu (Côte-d'Or) et M. Badiller à Civray-sur-Cher (Indre-et-Loire), le mobile incandescent est passé au zénith.

» Si l'on néglige d'abord les deux dernières indications, qui par leur nature comportent quelque incertitude, on dispose encore de données suffisantes pour la détermination d'un point de la trajectoire du bolide, et celle de deux droites entre lesquelles il est resté en mouvement pendant un temps connu. De là résultent, pour les vitesses par rapport à la Terre et par rapport au Soleil, des *minima* qui sont respectivement de 80 et de 71 kilomètres par seconde. Or, dans le mouvement héliocentrique, une orbite elliptique, ou même parabolique, supposerait, relativement au Soleil, une vitesse moindre que 42 kilomètres. Il est donc hors de doute que, par rapport à cet astre, la trajectoire est une hyperbole.

» En joignant, aux données dont nous venons de faire usage, celle que fournit le passage au zénith de Saulieu, on peut arriver à connaître les diverses circonstances du mouvement, et c'est ainsi que nous avons opéré. Si le passage à proximité du zénith de Civray est une conséquence des résultats obtenus, il y aura là une vérification. Or on trouve que le météore a dû être vu de Civray à 3° 12′ du zénith.

» La plus faible hauteur du bolide a été de 111 kilomètres. A partir de la position correspondante, jusqu'à celle dans laquelle il a cessé d'être aperçu de Bergame, il s'est trouvé successivement au-dessus des environs de Belgrade (Servie), Laybach (Carniole), Saulieu, Civray-sur-Cher, Mettray (Indre-et-Loire). Sa hauteur au-dessus de Mettray était de 307 kilomètres, et sa distance à Bergame, au même instant, de 798 kilomètres.

» Par rapport à la Terre, il était animé d'une vitesse de 88 kilomètres par seconde, et décrivait une hyperbole ayant pour excentricité 124, et pour asymptotes deux droites faisant entre elles un angle de 1 degré seulement.

» La vitesse, par rapport au Soleil, était de 79 kilomètres. Voici les éléments de l'orbite du mouvement héliocentrique.

Longitude du nœud ascendant.............	343°28′
Obliquité sur l'écliptique.................	68°
Angle de l'axe tranverse avec la ligne des nœuds	87° 32′
Excentricité..........................	2,59
Demi-axe transverse (le rayon moyen de l'orbite terrestre étant 1).................	0,20
Époque du passage au périhélie............	1868, septembre 25, à 19 heures.
Vitesse au périhélie.....................	100 kilomètres par seconde.

» Le sens du mouvement est rétrograde.

» L'angle de chacune des asymptotes avec l'axe transverse est de 67° 17′. Celui de la tangente à l'hyperbole, au point le plus rapproché de la Terre, avec l'asymptote de la portion de courbe à laquelle ce point appartient n'est que de 1° 56′. Cette dernière asymptote est inclinée de 19 degrés sur le plan de l'écliptique, et l'autre de 23 degrés.

» Le bolide ne fait que traverser le système solaire, et son mouvement, jusque dans le voisinage de notre planète, a été à peu près rectiligne. Il s'éloignera définitivement dans une direction faisant un angle de 45 degrés avec sa direction primitive; alors sa vitesse, par rapport au Soleil, sera de 67 kilomètres, comme celle dont il était animé avant que l'action exercée sur lui par cet astre fût devenue sensible.

» La distance du périhélie au Soleil n'est que 0,312, c'est-à-dire un peu moindre que la distance moyenne de Mercure, mais un peu supérieure à la plus petite. Vingt jours et demi seulement se sont écoulés entre l'apparition du bolide et son passage au périhélie. Actuellement, il est plus éloigné que Saturne et moins qu'Uranus. En octobre 1870, il se trouvera à la distance de Neptune.

» Puisque le bolide du 5 septembre est venu des profondeurs de l'espace, nous pouvons nous demander de quelle région du ciel il émane, et quelle était sa vitesse absolue. En admettant comme prouvé que le Soleil parcourt deux lieues par seconde, et qu'il se dirige vers le point qui a pour ascension droite 260° 16′, et pour déclinaison boréale 33° 32′, on trouve que la vitesse absolue du petit astre errant était de 70 kilomètres, à peu près celle de la 61e du Cygne, et que le point d'émergence répond aux coordonnées : ascension droite 8 degrés, déclinaison australe 25 degrés; ce point appartient à la partie la plus australe de la constellation de la Baleine. Le mouvement était, au contraire, dirigé vers la Chevelure de Bérénice.

» Nous nous proposons d'ajouter d'autres résultats à ceux qui précèdent, et d'en faire la discussion dans le *Bulletin de l'Association scientifique;* c'est dans ce Recueil qu'ont été puisées les observations mentionnées ci-dessus,

ainsi que toutes celles qui nous ont fourni des vérifications et que nous n'avons pu citer ici. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Construction générale des courants de chaleur, en un point quelconque d'un milieu athermane, homogène ou hétérogène;* par **M. J. Boussinesq.**

« On sait qu'en appelant u la température d'un point quelconque d'un milieu athermane, rapporté à un système d'axes rectangulaires fixes, les trois flux qui traversent, par unité de surface et dans l'unité de temps, les trois éléments plans menés par ce point perpendiculairement aux axes, en allant des parties positives de ceux-ci vers leurs parties négatives, ont des expressions de la forme

$$(1) \qquad \begin{cases} F_1 = a^2 \dfrac{du}{dx} + \nu_1 \dfrac{du}{dy} + \mu \dfrac{du}{dz}, \\ F_2 = b^2 \dfrac{du}{dy} + \lambda_1 \dfrac{du}{dz} + \nu \dfrac{du}{dx}, \\ F_3 = c^2 \dfrac{du}{dz} + \mu_1 \dfrac{du}{dx} + \lambda \dfrac{du}{dy}, \end{cases}$$

et que le flux qui traverse l'élément plan mené par le même point, perpendiculairement à la direction dont les angles avec les axes ont pour cosinus m, n, p, est donné par la relation

$$(2) \qquad F = mF_1 + nF_2 + pF_3.$$

» Si l'on effectue une transformation de coordonnées, en prenant de nouveaux axes rectangulaires des x', y', z', qui fassent avec les premiers des angles ayant les cosinus α, β, γ pour celui des x'; α', β', γ' pour celui des y'; $\alpha'', \beta'', \gamma''$ pour celui des z', les relations (2) et (1), jointes aux formules ordinaires de transformation, permettront d'obtenir l'expression des flux F'_1, F'_2, F'_3, qui traversent les éléments perpendiculaires aux nouveaux axes, en fonction des trois dérivées partielles de u en x', y', z'. Les coefficients $a'^2, \lambda', \lambda'_1, \ldots$ de ces formules, analogues à $a^2, \lambda, \lambda_1, \ldots$, se trouveront aisément, et, si l'on fait les sommes $\lambda' + \lambda'_1$, $\mu' + \mu'_1$, $\nu' + \nu'_1$, on aura

$$\begin{aligned} \lambda' + \lambda'_1 = {} & 2(a^2\alpha'\alpha'' + b^2\beta'\beta'' + c^2\gamma'\gamma'') + (\lambda + \lambda_1)(\beta'\gamma'' + \gamma'\beta'') \\ & + (\mu + \mu_1)(\gamma'\alpha'' + \alpha'\gamma'') + (\nu + \nu_1)(\alpha'\beta'' + \beta'\alpha''), \ldots \end{aligned}$$

Effectuons la même transformation d'axes sur l'ellipsoïde

$$a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 + (\lambda + \lambda_1)yz + (\mu + \mu_1)zx + (\nu + \nu_1)xy = 1,$$

et nous trouverons précisément ces sommes pour coefficients de $y'z'$, $z'x'$, $x'y'$. Si donc nous admettons qu'on ait choisi pour axes des x, y, z ceux de cet ellipsoïde, nous devrons poser $\lambda_1 + \lambda = 0$, $\mu_1 + \mu = 0$, $\nu_1 + \nu = 0$, et les formules (1) deviendront, au point considéré,

$$(3) \qquad \begin{cases} F_1 = a^2 \dfrac{du}{dx} - \nu \dfrac{du}{dy} + \mu \dfrac{du}{dz}, \\ F_2 = b^2 \dfrac{du}{dy} - \lambda \dfrac{du}{dz} + \nu \dfrac{du}{dx}, \\ F_3 = c^2 \dfrac{du}{dz} - \mu \dfrac{du}{dx} + \lambda \dfrac{du}{dy}. \end{cases}$$

» Concevons que l'on construise près du même point un cylindre de dimensions infiniment petites, dont les génératrices fassent avec les axes des angles ayant leurs cosinus f, g, h proportionnels à F_1, F_2, F_3. D'après (2), aucun flux ne traverse la surface latérale de ce cylindre, et, par conséquent, la chaleur forme en cet endroit un courant de direction (f, g, h), mesuré par le flux C, qui, rapporté aux unités de surface et de temps, entre par la première base du cylindre. La proportionnalité de f, g, h aux seconds membres de (3) permet aisément : 1° d'obtenir f, g, h en fonction des trois dérivées partielles de u en x, y, z, c'est-à-dire de déterminer la direction du courant, quand on connaît celle de la surface isotherme; 2° à l'inverse, d'évaluer les rapports de ces trois dérivées en fonction de f, g, h, et de calculer même leurs valeurs absolues, si l'on connaît en outre la dérivée $\frac{du}{dl}$ de la température le long d'une ligne infiniment petite dl, prise dans la direction du courant. Ces valeurs, portées dans l'expression de C, donnent, en désignant par le signe S la somme de trois termes analogues à celui qui suit ce signe,

$$(4) \qquad C = \frac{1 + \dfrac{S\lambda^2 a^2}{a^2b^2c^2}}{S\dfrac{f^2}{a^2} + \dfrac{(Shf)^2}{a^2b^2c^2}} \, \frac{-du}{dl}.$$

» Le coefficient de $\frac{-du}{dl}$, dans cette expression du courant, mesure, au point considéré, le pouvoir que possède le milieu de transmettre la chaleur dans la direction (f, g, h) : portons dans cette direction, à partir du même

point supposé pris pour origine, une droite égale à sa racine carrée, et l'extrémité (x_1, y_1, z_1) de celle-ci appartiendra à l'*ellipsoïde des conductibilités linéaires*

(5) $$S\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{(S\lambda x_1)^2}{a^2b^2c^2} = 1 + \frac{S\lambda^2a^2}{a^2b^2c^2}.$$

» Si l'on compare cet ellipsoïde à l'*ellipsoïde principal*

(6) $$S\frac{x^2}{a^2} = 1,$$

qui a été considéré par M. Lamé dans le cas d'un milieu homogène, et qui jouit dans ce cas de propriétés importantes, dont la première, due au même savant, est démontrée par lui au paragraphe XXVI de ses *Leçons sur la chaleur*, on reconnaît qu'ils ont un diamètre commun, conjugué chez tous les deux aux plans $S\lambda x =$ const., et que ces plans les coupent suivant des ellipses homothétiques, dont les plus grandes appartiennent à l'ellipsoïde principal.

» Menons à ce dernier, du côté où la température décroît, un plan tangent parallèle à la surface isotherme qui passe par l'origine. En désignant par x, y, z les coordonnées du point de contact, les cosinus des angles que fait avec les axes la normale à la surface isotherme seront proportionnels à $\frac{x}{a^2}, \frac{y}{b^2}, \frac{z}{c^2}$, et la proportionnalité de x_1, y_1, z_1 aux seconds membres de (3) donnera, en tenant compte de (5),

(7) $$x_1 = x - \nu\frac{y}{b^2} + \mu\frac{z}{c^2}, \quad y_1 = y - \lambda\frac{z}{c^2} + \nu\frac{x}{a^2}, \quad z_1 = z - \mu\frac{x}{a^2} + \lambda\frac{y}{b^2},$$

d'où l'on tire

(8) $$S\lambda x_1 = S\lambda x, \quad S\frac{xx_1}{a^2} = S\frac{x^2}{a^2}.$$

Donc le point (x_1, y_1, z_1) est une des deux intersections du plan tangent considéré, du plan $S\lambda x =$ const. mené par son point de contact, et de l'ellipsoïde (5). Mais laquelle des deux faut-il choisir? Pour le savoir, supposant que l'axe des y ait été pris à droite de celui des x pour l'observateur dont les pieds sont à l'origine et la tête dans le sens des z positifs, concevons un deuxième observateur qui aurait les pieds à l'origine, et la tête, suivant le diamètre commun des deux ellipsoïdes, dans la direction qui fait avec les axes des angles ayant leurs cosinus dans les mêmes rapports et de mêmes signes que $\lambda a^2, \mu b^2, \nu c^2$. Il est aisé de reconnaître, par la première des relations (7), que, dans le cas particulier $S\lambda x = 0$, $x = 0$, $y > 0$,

cet observateur verra le point (x_1, y_1, z_1) à droite du point (x, y, z), et la continuité de ces relations montre qu'il en sera partout de même. Je puis donc énoncer le théorème suivant :

« *Théorème I.* — Lorsqu'on connaît, en un point d'un milieu athermane » quelconque, la direction de la surface isotherme qui y passe à l'époque t, » on obtient celle du courant qui s'y propage au même instant à travers le » milieu, en construisant, autour de ce point comme centre, l'ellipsoïde » principal et celui des conductibilités linéaires, puis en menant au pre- » mier, du côté où la température va en décroissant, un plan tangent pa- » rallèle à l'élément isotherme donné, et joignant le centre à l'intersection, » prise à droite du point de contact par rapport à l'observateur ci-dessus, » du second ellipsoïde, du plan tangent et d'un autre plan mené par le » même point de contact et conjugué au diamètre commun des deux sur- » faces. La droite ainsi construite donne, par sa direction, celle du courant » cherché, et, par sa grandeur, la racine carrée du coefficient de conduc- » tibilité qui lui correspond. »

» La même construction, effectuée dans un ordre inverse, permettra d'obtenir la direction de la surface isotherme, si l'on connaît celle du courant.

« *Théorème II.* — Lorsque le courant est parallèle à un plan donné, » l'élément isotherme correspondant passe par une droite fixe, qu'on ob- » tient en menant un plan tangent à l'ellipsoïde principal et parallèle au » plan donné, puis, par le point de contact, un autre plan conjugué au » diamètre commun des deux surfaces, et en joignant le centre à l'intersec- » tion, prise à gauche du point de contact, par rapport au même observa- » teur, de ces deux plans et du second ellipsoïde. »

» En effet, f', g', h' désignant les cosinus qui fixent la direction de la normale au plan donné, on a par hypothèse

$$S\left(a^2\frac{du}{dx} - \nu\frac{du}{dy} + \mu\frac{du}{dz}\right)f' = 0 \quad \text{ou} \quad S(a^2 f' + \nu g' - \mu h')\frac{du}{dx} = 0.$$

» L'élément isotherme contient donc la droite menée, à partir de l'origine, dans la direction $(a^2f'+\nu g'-\mu h',\ b^2g'+\lambda h'-\nu f',\ c^2h'+\mu f'-\lambda g')$. Soient (x'_1, y'_1, z'_1) le point où cette droite rencontre le second ellipsoïde, et (x, y, z) le point de contact du plan tangent au premier et parallèle au plan donné : on trouvera, comme pour (7),

$$(7\ bis)\quad x'_1 = x + \nu\frac{y}{b^2} - \mu\frac{z}{c^2},\quad y'_1 = y + \lambda\frac{z}{c^2} - \nu\frac{x}{a^2},\quad z'_1 = z + \mu\frac{x}{a^2} - \lambda\frac{y}{b^2},$$

d'où résulteront des relations pareilles à (8). On obtiendra par suite la figure du théorème I, avec cette seule différence qu'on ne prendra pas le même point d'intersection des deux plans et du second ellipsoïde.

» La même construction, effectuée dans un ordre inverse, donnera un plan parallèle au courant, si l'on connaît une droite parallèle à l'élément isotherme. »

PHYSIQUE. — *Méthode optique pour l'étude de la déformation de la surface extérieure des solides élastiques*. Note de **M. A. Cornu**, présentée par M. Jamin.

« Le phénomène des anneaux colorés de Newton, dont M. Fizeau a tiré une méthode si précise pour la mesure des petites longueurs, et spécialement des dilatations, se prête merveilleusement à l'étude des déformations des corps élastiques. Imaginons par exemple un prisme rectangulaire posé horizontalement sur deux appuis et fléchi par l'addition de poids à ses extrémités; il sera facile d'observer les déformations de ses diverses faces, en produisant le phénomène des anneaux colorés par réflexion entre cette face bien polie et une lame plane transparente maintenue à une très-petite distance. On sait, en effet, que les courbes isochromatiques correspondent au point où la lame d'air interposée a la même épaisseur. Si l'on observe le phénomène avec une lumière monochromatique, ces courbes sont très-nettes et très-nombreuses; et comme elles correspondent à des épaisseurs variant par degrés égaux, l'apparence est celle d'une *carte topographique* de la surface déformée; les anneaux figurent les courbes de niveau rapportées au plan fixe, et la différence de niveau d'une courbe à l'autre est égale à une demi-longueur d'onde de la lumière monochromatique employée. Il est en outre évident que, dans une petite étendue autour de chaque point, les anneaux forment des coniques concentriques et semblables à l'*indicatrice* de la surface en ce point. La petitesse des longueurs d'onde lumineuses permet, non-seulement de mettre en évidence les moindres déformations de la surface extérieure du corps élastique, mais même d'en déterminer la valeur absolue; il suffit, pour cela, de connaître exactement la longueur d'onde de la lumière monochromatique dont on fait usage.

» Il n'est pas besoin d'insister sur la généralité de la méthode; elle s'applique évidemment à l'étude de toute espèce de déformations par traction, flexion, torsion, etc.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats d'études

de ce genre, où j'ai cherché la solution d'une question fondamentale dans la théorie mathématique de l'élasticité, à savoir : le rapport entre le coefficient de *contraction transversale* d'un prisme et son coefficient d'*allongement longitudinal* sous l'influence d'une traction. Ce problème, abordé expérimentalement par Cagniard-Latour, Wertheim et M. Kirchhoff, n'a pas été définitivement résolu, car on conclut généralement de leurs recherches que le rapport précédent varie d'une substance à l'autre, même quand ces substances jouiraient de l'*homogénéité isotrope* parfaite. Je conclus au contraire que, comme l'avait établi Navier, en créant la théorie de l'élasticité sur des bases imparfaites, et comme l'a démontré depuis M. de Saint-Venant d'une manière rigoureuse, ce rapport est le même pour les corps vraiment isotropes et que sa valeur est représentée par le nombre $\frac{1}{4}$.

» Quoique la méthode optique indiquée précédemment permette de mesurer directement la contraction transversale d'un prisme soumis à une traction, il m'a paru plus commode d'avoir recours à une disposition expérimentale, en apparence moins directe, identique au fond, mais qui a l'avantage de montrer le résultat à la simple inspection du phénomène. C'est la déformation de la surface supérieure d'un prisme porté symétriquement sur deux appuis qui m'a fourni la solution cherchée. On sait que, dans le cas de la flexion, l'axe du prisme se courbe suivant un cercle ; les surfaces normales au plan de flexion se transforment en surfaces gauches, et non pas en cylindres concentriques comme l'indique la théorie usuelle de la résistance des matériaux.

» D'après les formules établies pour la première fois par M. de Saint-Venant dans le cas où les dimensions transversales du prisme sont petites relativement à la distance des appuis, le rapport des deux courbures principales est, en chaque point de ces surfaces, indépendant des dimensions du prisme, de la charge et de la distance des appuis. Ce rapport (1), $\sigma = \frac{\lambda}{2(\lambda+\mu)}$, est justement la valeur que la théorie assigne au rapport des coefficients d'élasticité transversale et longitudinale d'un prisme soumis à une traction.

» L'examen optique de la surface déformée montre un système d'hyperboles conjuguées ayant mêmes asymptotes. La tangente trigonométrique de l'angle que fait chaque asymptote avec la direction de l'axe du prisme est égale à l'inverse de la racine carrée du rapport cherché σ. Tout l'intérêt de

(1) Notations de M. Lamé, *Leçons sur la théorie mathématique de l'Élasticité*, p. 50.

la question se concentre donc sur la valeur de l'angle des asymptotes de cette véritable indicatrice. Or un quadrilatère très-exact gravé sur la surface additionnelle qui produit les anneaux permet, à la simple inspection du phénomène, de voir que la tangente de cet angle est très-sensiblement égale à 2 et que par suite $\sigma = \frac{1}{4}$ lorsque la substance du prisme est un verre bien homogène comme la glace de Saint-Gobain. Il me semble difficile d'amener la solution de cette question si importante à une plus grande simplicité.

» Outre cette démonstration expérimentale, en quelque sorte intuitive, j'ai pensé qu'il était utile de faire des mesures directes sur ces courbes; dès le début je fus arrêté par le défaut de stabilité des appareils : les moindres influences donnent aux anneaux des déplacements sensibles pendant le temps très-long nécessaire au relevé micrométrique des anneaux. Aussi n'ai-je considéré la partie expérimentale de cette méthode optique comme complétement résolue qu'après être parvenu à photographier le phénomène : en quelques secondes j'obtiens maintenant des clichés photographiques qu'on peut étudier à loisir avec une précision que l'observation directe serait loin de donner (1). Les mesures micrométriques faites avec un microscope grossissant vingt-cinq fois (ce qui correspond à un grossissement réel du phénomène d'environ six fois) sont résumées dans le tableau suivant. Les prismes fléchis consistaient en lames de glace de Saint-Gobain de 12 à 20 centimètres de longueur posées sur deux arêtes rectilignes distantes de 16 millimètres; la charge totale variait jusqu'à 500 grammes.

Désignation des lames.	Épaisseur.	Rapport des dimensions transversales.	Valeur de σ.
	mm		mm
N° 2	1,380	18,4	0,225
N° 3	2,037	12,3	0,226
N° 4	1,370	7,3	0,224

(1) La difficulté consistait à trouver une source lumineuse intense et surtout *monochromatique au point de vue chimique* (c'est-à-dire *mono-actinique*). Ces propriétés se trouvent réunies dans la lumière de l'étincelle d'induction jaillissant entre deux pôles de magnésium (il est nécessaire d'ajouter dans le circuit une bouteille de Leyde en verre mince, de façon à obtenir des étincelles à grande tension). La propriété mono-actinique de cette lumière est due à une raie très-intense, située dans la partie invisible de son spectre. Cette lumière est presque rigoureusement mono-actinique, car elle permet de photographier des anneaux correspondant à une différence de marche de plus de mille ondulations ($0^{mm},25$ d'épaisseur de lame d'air). La longueur d'onde obtenue photographiquement à l'aide d'un réseau est sensiblement égale à $0^{mm},000383$.

Désignation des lames.	Épaisseur.	Rapport des dimensions transversales.	Valeur de σ.
	mm		mm
N° 5............	2,040	6,4	0,257
N° 7 (1).........	1,554	8,7	0,236
N° 1 (2).........	8,50	3,76	{ 0,243 0,250

» Comme on le voit, les valeurs de σ sont à peu près égales à $0,25 = \frac{1}{4}$, mais presque toujours un peu au-dessous. Ce résultat est d'accord avec celui de Cagniard-Latour, diffère un peu de celui de M. Kirchhoff ($\sigma = 0,294$ déduit de la flexion et de la torsion de barres d'acier trempé) et est complétement en désaccord avec celui de Wertheim ($\sigma = 0,33 = \frac{1}{3}$ déduit du changement de capacité intérieure de tubes en laiton et en cristal soumis à une traction). Ces divergences sont dues en grande partie au défaut d'*homogénéité isotrope* des substances sur lesquelles les divers observateurs ont opéré. Toutefois le résultat de Wertheim, qui s'éloigne tant des autres, ne peut pas être, à mon avis, attribué seulement au mauvais choix de la structure des corps sur lesquels il a opéré; je crois qu'il a laissé subsister des causes d'erreur assez graves pour rendre suspects les nombres qu'il a donnés (3).

» Aussi, en rapprochant mes expériences de celles de M. Kirchhoff, on doit reconnaître que les substances jouissant de l'homogénéité isotrope aussi parfaite que possible, comme l'acier et surtout le verre coulé, possèdent un coefficient σ très-rapproché de la valeur $\frac{1}{4}$.

» Je suis donc porté à conclure que *l'isotropie élastique est caractérisée par la propriété que le coefficient de contraction transversale est le quart du coefficient d'élasticité longitudinale*.

» Analytiquement cette propriété se traduit par la condition $\lambda = \mu$ (4);

---

(1) La distance des appuis était de 120 millimètres.

(2) Cette lame avait des dimensions beaucoup plus grandes : 60 centimètres de longueur, 12 centimètres de distance d'appuis. Charge : 1 kilogramme. Les deux valeurs de σ qu'elle a fournies ont été obtenues par deux méthodes entièrement différentes : d'abord par la mesure directe des anneaux, ensuite par une autre méthode optique fondée sur le changement de foyer qu'éprouvent des rayons parallèles réfléchis sur la surface avant et après la déformation.

(3) Par exemple, il ne tient aucun compte de la chaleur absorbée ou dégagée par la tension et la contraction. Or elle fait contracter ou dilater le liquide qui se trouve dans les tubes de quantités de même ordre que la variation de volume due au phénomène élastique. Une autre erreur grave provient de l'inégalité d'épaisseur des parois de ces tubes.

(4) Les expériences de Wertheim conduisent à $\lambda = 2\mu$.

on ne doit donc pas considérer les corps isotropes comme ayant, au point de vue de l'élasticité, deux paramètres arbitraires, mais un seul.

» Je me suis borné, dans ces premières recherches, à expérimenter sur le verre, parce que c'est la seule substance isotrope dont on puisse constater l'homogénéité grâce à sa transparence. Quant aux métaux, il faut toujours se méfier de leur *homogénéité isotrope* : laminés ils sont fibreux, coulés ils sont cristallins. Néanmoins je me propose de les étudier, ne fût-ce que pour établir la concordance des méthodes; mais le but que j'ai surtout le désir d'atteindre est la détermination des paramètres élastiques de quelques substances cristallisées : la méthode optique peut s'accommoder d'échantillons assez petits pour qu'il soit permis d'espérer des résultats exacts avec les substances minérales que la nature offre en gros cristaux. »

PHYSIQUE. — *Sur les spectres ultra-violets.* Note de **M. Mascart**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'observation des spectres ultra-violets permettra sans doute de résoudre certaines questions sur lesquelles on n'aurait pas de données suffisantes par le simple examen des spectres lumineux, parce qu'elle étend les limites entre lesquelles on peut effectuer des mesures exactes. C'est dans cette intention que j'ai commencé l'étude de la lumière solaire et de celle des vapeurs métalliques dans la région située au delà du violet, en reproduisant les spectres par la photographie. J'ai déjà décrit la méthode qui me sert dans ces expériences, et je demande à l'Académie la permission de lui communiquer quelques résultats.

» Le fer est un des métaux dont les raies présentent avec celles de la lumière solaire le plus grand nombre de coïncidences; M. Angström en a observé quatre cent cinquante; il a fait remarquer en outre que ces coïncidences se produisent surtout dans le violet et que dans cette région le plus grand nombre des raies obscures remarquables du Soleil sont dues à l'existence du fer. La même observation s'applique au delà du violet où j'ai constaté plus de cent coïncidences nouvelles; comme elles correspondent à presque toutes les raies intenses du Soleil, il en résulte que le spectre solaire et celui du métal, produits simultanément sur une même épreuve, semblent complémentaires l'un de l'autre. Je n'ai pas pu constater de coïncidences pour les raies du cadmium, mais six raies très-intenses paraissent se retrouver dans le spectre solaire.

» Un problème important, que doit se proposer l'analyse spectrale, est de savoir s'il existe une relation entre les différentes raies d'une même substance ou bien entre les spectres de substances analogues. J'ai observé, en 1863, que les six raies principales du sodium, aperçues pour la première fois par MM. Wolf et Diacon, sont doubles, et que les deux raies qui constituent chacun des groupes sont à peu près à la même distance que celles de la double raie D. Cela paraît être la répétition d'un même phénomène en différents points de l'échelle spectrale; l'étude des spectres ultra-violets conduit à plusieurs remarques analogues : je citerai la plus simple. On sait que le magnésium donne, entre autres raies brillantes, un groupe de trois raies vertes coïncidant avec les raies solaires *b*; j'ai observé dans le spectre ultra-violet du même métal deux autres groupes remarquables. L'un de ces groupes, situé dans le voisinage de la raie L, est assez intense pour que l'œil l'aperçoive sans difficulté; il se compose de trois raies disposées de la même manière et à peu près aux mêmes distances que celles du groupe *b*; ces raies se retrouvent exactement dans le spectre solaire. L'autre groupe est situé entre les raies P et Q, et se retrouve aussi dans le spectre solaire; il a encore la même forme que les deux premiers, mais les raies sont un peu plus écartées, ce qui peut tenir simplement à la rapidité avec laquelle la déviation augmente dans cette région pour une faible variation de longueur d'onde. La raie la moins réfrangible a pour longueur d'onde, dans ces trois groupes, les valeurs suivantes, exprimées en millièmes de millimètre :

0,5182
0,3864
0,3335

» Il semble difficile que la reproduction d'un pareil phénomène soit un effet du hasard; n'est-il pas plus naturel d'admettre que ces groupes de raies semblables sont des harmoniques qui tiennent à la constitution moléculaire du gaz lumineux? Il faudra sans doute un grand nombre d'observations analogues pour découvrir la loi qui régit ces harmoniques. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les lois qui président au partage d'un corps entre deux dissolvants; par* **MM. Berthelot** *et* **Jungfleisch.**

« 1. Les chimistes ont souvent occasion d'extraire un corps dissous dans une liqueur, en agitant celle-ci avec un autre liquide, non miscible au premier et qui opère en vertu d'une action purement physique. L'eau,

l'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone sont ainsi employés pour extraire et parfois même pour doser les corps dissous dans d'autres véhicules. Cependant on ne possède jusqu'ici que des données assez vagues sur les lois qui président à cette extraction, lois intéressantes, non-seulement pour la pratique des analyses, mais aussi au point de vue plus général de la mécanique moléculaire : en effet, leur connaissance conduit à établir un caractère spécifique propre aux principes définis; elle permet aussi d'aborder par une méthode nouvelle les questions si obscures qui concernent l'état des sels mélangés, c'est-à-dire le partage des bases entre les divers acides dans les dissolutions.

» 2. Nous avons étudié les onze systèmes suivants :

» Iode et brome en présence de l'eau et du sulfure de carbone;

» Acides succinique, malique, tartrique, oxalique, acétique, benzoïque, sulfurique, chlorhydrique, ammoniaque en présence de l'eau et de l'éther.

» Dans tous les cas, nous avons fait varier entre des limites très-étendues les proportions relatives de chacune des trois substances mises en présence.

» Nous avons choisi les systèmes précédents de façon à embrasser les principaux cas qui peuvent se présenter. En effet, les corps dissous sont les uns solides (iode, acide succinique, etc.), d'autres liquides (brome, acide acétique), d'autres gazeux (ammoniaque). Tantôt les corps dissous présentent une solubilité limitée dans chacun des dissolvants, envisagé séparément (acide succinique en présence de l'eau et de l'éther); tantôt le corps dissous peut se mêler en toutes proportions avec chacun des dissolvants, envisagé séparément (acide acétique en présence de l'eau et de l'éther); tantôt enfin, il se mêle en toute proportion avec l'un des dissolvants (brome et sulfure de carbone), tout en présentant une solubilité limitée dans l'autre dissolvant (eau). Les corps capables d'exercer les uns sur les autres des réactions chimiques ont été exclus à dessein de notre recherche.

» 3. En général, nous avons opéré de la manière suivante. On dissout le corps mis en expérience dans l'un des liquides, on ajoute un certain volume de l'autre liquide, puis on soumet le tout à une agitation violente et prolongée, les vases étant maintenus à une température fixe à l'aide d'un bain d'eau. De temps en temps on dose le corps dissous dans l'un des dissolvants, jusqu'à ce que l'on obtienne des résultats constants, ce qui exige parfois une heure ou deux. A ce moment, on dose le corps dissous dans chacune des deux liqueurs superposées.

» 4. *Coefficient de partage.* — Un corps mis en présence simultanément de deux dissolvants, dans chacun desquels il peut se dissoudre séparément, ne

se dissout jamais en totalité dans l'un d'eux, à l'exclusion de l'autre. Quelle que soit la grandeur de la solubilité dudit corps dans l'un des dissolvants, quel que soit l'excès du volume de ce dissolvant, le corps soluble se partage toujours entre les deux dissolvants, suivant une relation simple : le partage étant accompli et les deux liqueurs parvenues à un état définitif.

» *Les quantités dissoutes par un même volume des deux liqueurs sont entre elles dans un rapport constant.* Nous désignerons ce rapport sous le nom de *coefficient de partage.* Il est indépendant des volumes relatifs des deux dissolvants; mais il dépend de la concentration et de la température. Entre les nombreuses expériences que nous avons faites pour établir cette loi, il suffira de citer les suivantes :

Acide succinique, eau et éther, à la température de 15 degrés.

	Volume final de la liqueur		Volume de l'eau de baryte qui sature 10^{cc} de la liqueur		Coefficient de partage.
	aqueuse.	éthérée.	aqueuse.	éthérée.	
Liqueurs concentrées......	70^{cc}	30^{cc}	42,4 (1)	7,1	6,0
	49	49	43,8	7,4	6,0
	28	55,5	47,4	7,9	6,0
Liqueurs plus étendues...	30	70	18,8	3,4	5,5
	17	17	16,2 (2)	3,0	5,4

» Le coefficient de partage d'un corps entre deux dissolvants est analogue au coefficient de partage d'un gaz entre un liquide qui le dissout et un espace vide superposé; mais dans le cas d'un gaz partagé entre un espace vide et un liquide, c'est la tension finale du gaz dans l'unité de volume de l'espace vide qui détermine la quantité dissoute dans l'unité de volume du liquide; tandis que, dans le cas d'un corps partagé entre deux dissolvants, c'est la quantité finale dissoute dans l'unité de volume de l'un des liquides qui détermine la quantité dissoute dans l'unité de volume de l'autre.

» 5. *Influence de la température.* — Le coefficient de partage change avec la température, mais suivant une progression très-lente.

	Poids d'acide succinique contenu dans 10^{cc} de la liqueur		
	aqueuse.	éthérée.	Coefficient de partage.
A 15 degrés..........	0,376	0,060	6,2
A 0 degré...........	0,376	0,078	4,9
A 15 degrés..........	0,106	0,019	5,5
A 0 degré...........	0,098	0,019	5,0

(1) Ce titre équivaut à 0^{gr},358 d'acide succinique.

(2) Ce titre équivaut à 0^{gr},122 d'acide succinique.

» 6. *Influence de la concentration.* — Le coefficient de partage varie avec la concentration finale des dissolvants. Mais la variation n'est pas proportionnelle au poids dissous ; elle suit une progression plus lente.

» I. *Acide succinique, eau et éther, à 15 degrés.*

Liqueur aqueuse (p).	Liqueur éthérée.	Coefficient de partage C.
0,486	0,073	6,6
0,420	0,067	6,3
0,365	0,061	6,0
0,236	0,041	5,7
0,121	0,022	5,4
0,070	0,013	5,2
0,024	»	5,2

$$C = 5,1 + 3p.$$

» II. *Acide benzoïque, eau et éther, à 10 degrés.*

Poids d'acide benzoïque contenu à la fin de l'expérience dans 10^cc de la liqueur		
aqueuse.	éthérée (p).	Coefficient de partage C.
0,00304	0,277	1:91
0,00258	0,227	1:88
0,00150	0,119	1:80
0,00110	0,078	1:71

$$\frac{1}{C} = 63 + 100p.$$

» III. *Acide oxalique, eau et éther, vers 11 degrés.*

Liqueur aqueuse (p).	Liqueur éthérée.	Coefficient de partage C.
0,473	0,052	9,0
0,436	0,046	9,5
0,304	0,031	9,8
0,203	0,0205	9,9

$$C = 10,5 - 3,3p.$$

» IV. *Acide malique, eau et éther, vers 18 degrés.*

Poids contenu dans 10^cc de la liqueur aqueuse (p).	C
4,1	26
2,2	36
1,0	40
0,35	47

$$C = 49 - 5,6p.$$

» V. *Acide tartrique, eau et éther, vers 20 degrés.*

$p = 5,26$	$C = 91$
2,60	96
1,00	120
0,4	130

» Le coefficient est notablement plus faible pour l'acide racémique.

» VI. *Acide acétique, eau et éther, vers 18 degrés.*

$p = 2,0$	1,2
1,0	1,4
0,3	1,8
0,1	2,3

» L'étude des acides malique, tartrique et acétique montre que le coefficient varie plus rapidement avec la concentration quand on opère sur des corps très-solubles que sur des corps qui le sont moins : cette différence s'explique parce que les solutions concentrées d'acide tartrique ou d'acide acétique dissolvent l'éther, suivant d'autres proportions que les solutions étendues : les dissolvants réels ne sont donc pas comparables.

» VII et VIII. Les *acides sulfurique* et *chlorhydrique* donnent lieu à une remarque analogue. L'éther ne les dissout d'une manière sensible que lorsqu'ils sont concentrés; dès que les solutions aqueuses sont un peu étendues, la proportion d'acide que l'éther leur enlève, sans être absolument nulle, devient si petite qu'elle ne se prête plus à des mesures précises.

» IX. *Ammoniaque, éther et eau vers 17 degrés.*

$p = 0,71$	$C = 83$
0,52	100
0,27	135

» X. *Brome, eau et sulfure de carbone.*

p dans 10^{cc} d'eau.	p' dans 10^{cc} de l'autre liqueur.	C
0,176	10,2	1:58
0,030	2,46	1:82
0,020	1,55	1:78
0,0011	0,09	1:80

» XI. *Iode, eau et sulfure de carbone à 18 degrés.*

p dans 10^{cc} d'eau.	p' dans 10^{cc} de CS^2.	C
0,0041	1,74	1:420
0,0032	1,29	1:400
0,0016	0,66	1:410
0,0010	0,41	1:410
0,00017	0,076	1:440

CHIMIE. — *Recherches sur les alliages* (suite); *par* **M. Alfred Riche.**

« Dans un premier article j'ai déterminé la fusibilité et la densité des bronzes, et j'ai démontré que l'alliage $SnCu^3$ reste sans se scinder en d'autres produits, lors même qu'on le tient fondu pendant un temps assez long et en l'agitant. J'ai reconnu, comme l'avaient constaté antérieurement MM. Calvert et Johnston, que le cuivre et l'étain éprouvent dans cet alliage un maximum de contraction, contrairement à l'opinion d'autres expérimentateurs, qui avaient annoncé que la contraction augmente avec la proportion d'étain (1).

» Les erreurs sur ce point et les divergences qui existent entre les nombres obtenus par MM. Calvert et Johnston et les miens tiennent vraisemblablement à ce que j'ai opéré sur les alliages réduits en poudre fine dans les mêmes conditions, tandis que les autres expérimentateurs, et probablement les habiles savants anglais eux-mêmes, ont fait usage de lingots. Or, en supposant qu'on ait évité toute soufflure dans la coulée, la texture des alliages offre des différences telles, et la densité de certains bronzes varie d'une façon si grande avec la vitesse du refroidissement, que les matières ne sont pas comparables si on les emploie en lames ou en lingots.

» I. M. Caron, dans ses remarquables travaux sur l'acier, a parfaitement établi que la trempe diminue la densité de ce corps. On avait admis qu'il en est de même pour le bronze des instruments sonores (2), (3); mes expériences, résumées dans le tableau suivant, montrent le contraire.

» Donc la trempe et le recuit produisent des effets tout à fait inverses sur l'acier et sur le bronze; tandis que la trempe diminue la densité du premier, elle augmente la densité du second. Le fait n'a rien que de naturel, car la trempe durcit l'acier travaillé tandis qu'elle adoucit le bronze. Quant au recuit, il augmente la densité de l'acier trempé, tandis qu'il diminue la densité du bronze trempé.

---

(1) Briche, *Traité de Chimie* de M. Dumas, t. III, p. 512.

(2) Dussaussoy, *Traité de Chimie* de M. Dumas, t. III, p. 517.

(3) Wertheim, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XII, p. 593.

Acier Huntsmann servant à faire les coins à la Monnaie de Paris.

NUMÉROS d'ordre.	DENSITÉ des barreaux coulés.	DENSITÉ après recuit.	DENSITÉ après trempe.	DENSITÉ après recuit et trempe.	DENSITÉ après trempe et recuit.
1	7,841	7,843		7,758	
2	7,841	7,843		7,755	
3	7,839	7,845		7,763	
4	7,839	7,842		7,705	
5	7,839		7,735		7,831
6	7,846		7,749		7,833
7	7,839		7,738		7,828

Bronze à 20 pour 100 (Instruments sonores).

Nos d'ordre	DENSITÉ après coulée.	DENSITÉ après trempe.	DENSITÉ après recuit.	DENSITÉ après trempe et recuit.	DENSITÉ après recuit et trempe.	DENSITÉ après trempe, recuit et 2e trempe.	DENSITÉ après recuit, trempe, et 2e recuit.	DENSITÉ après 2 recuits et 2 trempes.	DENSITÉ après 2 recuits, 2 trempes et une 3e trempe.
1	8,787	8,823		8,817		8,849			
2	8,858	8,915		8,907		8,927			
3	8,826	8,863		8,847		8,874			
4	8,862	8,896		8,886		8,907			
5	8,863	8,906		8,894		8,922			
6	8,737		8,733		8,763		8,753	8,775	8,786
7	8,873		8,782		8,911		8,889	8,926	8,927

» II. En présence de ces résultats, il n'était pas sans intérêt de déterminer si ces différences ont également lieu lorsqu'on soumet ces matières à l'action du marteau ou du balancier. Le tableau suivant montre les variations que subit la densité quand on soumet l'acier et le bronze à l'action successive du choc et de la chaleur (1).

(1) Ces métaux étaient en disques pesant 80 à 150 grammes. On les frappait sous un balancier mû par quatre hommes. L'acier a été réduit. Le bronze a été trempé dans certaines expériences, recuit dans d'autres. Les matières étaient placées dans une même caisse en tôle entourée de poussier de charbon.

	Acier.		Bronze.	
	1.	2.	Trempe.	Recuit.
Densité initiale....................	7,845	7,847	8,527	8,660
» après l'action du feu...........	7,849	7,849	8,543	8,653
» après la première frappe.......	7,839	7,843	8,771	8,738
» après la deuxième action du feu.	7,844	7,843	8,777	8,790
» après la deuxième frappe.......	7,838	7,839	8,871	8,833
» après la troisième action du feu.	7,844	7,845	8,877	
» après la troisième frappe.......	7,837	7,841	8,918	
» après la quatrième action du feu.	7,849	7,854	8,927	
» après la quatrième frappe......	7,849	7,849	8,937	
» après la cinquième action du feu.	7,844	7,845	8,945	

» Par conséquent, le choc agit d'une façon très-différente sur le bronze et sur l'acier. Il accroît considérablement la densité du premier, tandis qu'il amène une différence à peine sensible dans l'acier; il tendrait même à la diminuer. Si ce dernier effet se réalisait dans toutes les conditions de choc pour l'acier, on pourrait en conclure que le choc se comporte dans ces deux circonstances comme la trempe. Le fait n'est pas douteux pour le bronze au moins; et comme, dans ce cas, l'action de la chaleur et le choc tendent tous deux dans le même sens, la densité s'accroît considérablement : en effet, après cinq trempes la densité s'est élevée de près du vingtième.

» On comprend alors, d'une part, comment un bloc d'acier soumis à l'enfoncement pour en faire un coin, subit trente et même soixante recuits sans s'altérer, et on peut s'expliquer, d'autre part, comment tous les efforts entrepris dans notre pays pour fabriquer les tamtams et les cymbales avec le métal des Chinois et des Turcs ont été sans résultat, car une fois le métal coulé on le porte au rouge, on le trempe, puis on le travaille au marteau à *froid* (1) : toutes opérations qui contractent le métal et en amènent la rupture pendant le travail.

» Pour réussir, il faudrait suivre minutieusement le mode de travail des Orientaux; or nous le connaissons parfaitement aujourd'hui, grâce à divers voyageurs, et surtout à M. Champion, préparateur au Conservatoire des Arts et Métiers, qui décrit cette fabrication avec les plus grands détails dans un ouvrage qui va être livré à la publicité dans quelques jours. Cette méthode est très-rationnelle; toute la partie du travail qui a pour but d'a-

(1) On lit, il est vrai, dans plusieurs Traités de Chimie, que ce procédé réussit bien. Nos meilleurs fabricants, M. Lecomte et M. Gautrot, m'ont assuré qu'on n'est pas encore parvenu à fabriquer les tamtams et les cymbales avec le métal des Orientaux.

mincir le métal coulé consiste en un martelage rapide exécuté à une haute température : la dilatation produite par la chaleur contre-balance la contraction déterminée par le martelage.

» III. Le cuivre soumis à des trempes et à des recuits successifs ne présente rien de semblable. La densité varie à peine; elle baisse légèrement, car après sept opérations elle est descendue de 8,921 à 8,781. On n'observe pas de différence marquée entre l'effet de la trempe et du recuit. Il en est de même pour les bronzes pauvres en étain.

» Si dans la fabrication des médailles en cuivre on plonge le métal frappé, encore *rouge*, dans l'eau acidulée de dérochage, c'est simplement en vue d'éviter l'oxydation considérable que produit le refroidissement lent au contact de l'air.

» J'ai fait frapper des médailles en cuivre et j'en ai pris la densité après chaque passe et après chaque refroidissement; j'ai constaté qu'après six opérations la densité se retrouve sensiblement ce qu'elle était après la coulée. La mollesse du cuivre, jointe à cette propriété, nous explique comment ce métal se prête si bien à la fabrication des médailles.

» Les analyses des médailles antiques ont montré que les anciens se servaient quelquefois de cuivre pour cet usage, mais ordinairement de bronze, et que la proportion d'étain oscille entre 1 et 20 pour 100.

» Après avoir reconnu à l'aide d'un appareil ingénieux, construit par M. Magna, que les bronzes renfermant 2 à 4 pour 100 d'étain ne présentaient pas une dureté bien plus considérable que le cuivre, j'ai fait frapper comparativement, et sans rien changer au mode de travail, des médailles en cuivre et en alliages divers.

» Les différences n'ont pas été bien saillantes pour les médailles de 35 millimètres et au-dessous. Elles sont devenues très-marquées sur des flans de 50 et de 68 millimètres. Tandis que le cuivre exige 7 passes et 7 recuits pour qu'une médaille soit terminée, il en faut :

10 pour le bronze à	97	de cuivre et	3	d'étain,
12 »	96,5	»	3,5	»
13 à 14 »	96	»	4	»
16 au moins pour le bronze à	95	»	5	»

» L'introduction du zinc adoucit un peu le métal, car 14 passes suffisent pour faire la même médaille avec l'alliage des sous contenant 95 cuivre, 4 étain, 1 zinc, et il en faut 16 à 18 pour l'alliage à 94 cuivre, 4 étain, 2 zinc qui avait été employé autrefois. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau pyromètre.* Note de **M. A. Lamy**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le pyromètre que je propose est une application très-simple de la loi qui régit l'important phénomène que M. H. Sainte-Claire Deville a découvert et auquel il a donné le nom de *dissociation*. Par de nombreuses expériences, résumées dans une des *Leçons de la Société Chimique* (1), M. H. Sainte-Claire Deville a démontré que certains composés gazeux ou volatils se décomposent d'une manière partielle et progressive à mesure que la température s'élève, et que la tension des éléments du mélange, ou tension de dissociation, croît avec la température, tout en restant constante à une température déterminée. M. H. Debray (2) a étendu cette loi fondamentale au cas des substances solides formées par l'union de deux corps dont l'un est fixe et l'autre volatil, telles que le carbonate de chaux. Dans ce cas particulier, la tension de dissociation a pu être mesurée exactement, et les résultats obtenus par M. Debray sont aussi nets que concluants. Du spath d'Islande, chauffé dans le vide à 860 degrés, se décompose de manière que la tension maxima du gaz carbonique devienne égale à 85 millimètres ; à 1040 degrés, le gaz dégagé atteint la pression maxima de 520 millimètres.

» Je pourrais citer encore, à l'appui de la loi en question, les expériences de M. Hautefeuille (3) sur le gaz iodhydrique, et celles de M. Isambert (4) sur les chlorures ammoniacaux, lesquelles ayant été faites à des températures facilement mesurables, ont permis d'évaluer les tensions de dissociation qui correspondent à ces températures. Mais je ferai mieux ressortir le caractère de la loi, et sans doute mieux juger de la nature de l'application qui en est la conséquence, en comparant, avec M. Sainte-Claire Deville, le phénomène de décomposition du carbonate de chaux à la production de la vapeur d'eau dans un espace limité.

» De même que l'eau émet de la vapeur dont la tension est constante ou maxima pour une certaine température, de même le carbonate de chaux abandonne de l'acide carbonique, à une température relativement beaucoup plus élevée, jusqu'à ce que ce gaz ait acquis une certaine tension constante ou maxima pour cette température. Et, de même que la force élastique de

---

(1) *Leçons de la Société Chimique ;* 1864-1865, Hachette.

(2) *Comptes rendus de l'Académie,* 18 mars 1867.

(3) *Comptes rendus de l'Académie,* 18 mars 1867.

(4) Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, en juillet 1868.

la vapeur aqueuse croît avec la température, de même aussi s'accroît la tension de dissociation du carbonate de chaux (1); de même enfin, un abaissement de température, qui détermine la condensation d'une partie de la vapeur d'eau dans l'espace où elle est renfermée, amène l'absorption d'une partie du gaz carbonique par la chaux produite, de façon que finalement la tension de la dissociation, comme celle de la vapeur d'eau, revient toujours à la valeur qui correspond à la nouvelle température. A l'aide des tables des tensions maxima de la vapeur d'eau, on conclut facilement la température de la tension, ou réciproquement. D'après ce que je viens de dire, on pourra déduire non moins aisément, de tables de tensions maxima du gaz carbonique, les températures correspondantes.

» Le principe étant posé, on comprendra de suite combien peut être simple et pratique le pyromètre à carbonate de chaux que je propose. Il est formé d'un tube en porcelaine, verni sur ses deux faces, fermé à un bout et mis en communication par l'autre avec un tube de verre à deux branches, contenant du mercure, ou tout autre système manométrique (2). Le tube de porcelaine a reçu une certaine quantité de spath d'Islande, ou simplement de marbre blanc en poudre, dans la partie qui doit être exposée au feu, puis a été rempli de gaz carbonique sec et pur, que l'on y a développé en chauffant le marbre jusqu'au rouge vif. Lorsqu'un pareil tube est revenu à la température ordinaire, le gaz carbonique est entièrement résorbé par la chaux, et le manomètre accuse le vide. C'est donc un véritable baromètre, quand il ne fonctionne pas pour indiquer les hautes températures.

» Les principaux avantages du nouvel instrument sont les suivants. Sa construction est simple et peu coûteuse; pas de jaugeage de volumes; pas de cause de dérangement apparente, au moins pour le moment. Son installation est facile et possible dans la plupart des fours de l'industrie; il donne la température à partir de 800 degrés environ, par une simple lecture, comme les thermomètres ordinaires, et le manomètre indicateur peut être placé à une distance pour ainsi dire quelconque du four où le pyromètre est monté, puisque ses indications ne dépendent que de tensions maxima. Enfin, il est beaucoup plus sensible que les pyromètres qui pourraient être basés sur la dilatation de l'air sous pression constante, si

(1) Le gaz carbonique est lui-même susceptible de dissociation en oxyde de carbone et oxygène; mais ce phénomène plus intime ne peut avoir aucune influence sur la valeur de mes résultats.

(2) Pour la pratique, un manomètre métallique rendra l'appareil aussi simple que portatif.

toutefois ceux-ci étaient possibles en pratique, parce que leurs indications ou les volumes de dilatation deviennent de plus en plus faibles à mesure que la température s'élève, tandis que les indications fondées sur la dissociation du carbonate de chaux deviennent de plus en plus grandes. M. Isambert a déjà prouvé ce dernier fait pour les composés ammoniacaux, dont les tensions de dissociation sont représentées par des courbes semblables à celles des tensions de la vapeur d'eau et de l'alcool. Dans mes expériences d'essai, j'ai pu constater un fait analogue pour le carbonate de chaux.

» Pour réaliser tous les avantages que je viens d'énumérer, le pyromètre à marbre exige uniquement qu'on ait déterminé, une fois pour toutes, les températures correspondantes aux tensions maxima du gaz carbonique, de même à peu près que, pour graduer un hygromètre à cheveu, il suffit de mesurer les allongements du cheveu qui correspondent à des tensions de vapeur déterminées. C'est le tableau de ces températures, ou la *table des tensions maxima* de l'acide carbonique, que j'ai commencé à exécuter, au moyen d'un pyromètre à air, construit avec toute la précision que comporte l'état actuel de la science. Je ne saurais entrer ici dans les détails longs, compliqués, minutieux, de cette construction; qu'il me suffise de dire que, si j'ai pu la réaliser, c'est grâce aux secours de toute sorte que j'ai trouvés dans le Laboratoire de l'École Normale, auprès de mon excellent ami, M. H. Sainte-Claire Deville.

» Mais l'emploi d'un pareil instrument pour évaluer des températures élevées, correspondant exactement aux tensions de dissociation du marbre, suppose que l'on puisse maintenir ces hautes températures sensiblement constantes pendant un certain temps. Ici encore, si j'ai pu réussir, c'est en tirant le plus heureux parti d'une découverte récente de M. H. Sainte-Claire Deville, le nouveau mode de chauffage au pétrole, dont la science et l'industrie lui sont redevables. Dans l'appareil dont je me sers, un robinet à tête graduée permet de régler à volonté l'écoulement de l'huile lourde, et de restreindre les variations de température dans des limites très-resserrées. On jugera de ce qu'il est possible d'obtenir sous ce rapport, et en même temps de la sensibilité relative du pyromètre à marbre, par quelques-uns des nombres que j'ai obtenus dans des expériences préliminaires. J'ai pu, deux heures durant, maintenir la température de 1050 degrés environ assez constante pour que les variations de volume de la masse d'air du pyromètre à air, presque insensibles à l'œil nu, ne dépassassent pas 1 à 2 millimètres d'amplitude au maximum, dans un tube de 15 millimètres de diamètre, pendant que les oscillations de la colonne de mercure, dans le manomètre à gaz carbonique, restaient comprises dans les limites suivantes, au

dessus et au-dessous de la pression atmosphérique : + 13 et — 8 millimètres, + 11 et — 5 millimètres.

» Avant de commencer les expériences définitives de mesure, j'ai voulu juger du degré de précision des nombres que j'obtiendrais pour les températures fondées sur la dilatation de l'air, supposée uniforme et constante sous la pression ordinaire. A cet effet, j'ai cru que le seul moyen de contrôle était de déterminer la dilatation de l'air de mon pyromètre étalon, depuis la glace fondante jusqu'à l'eau bouillante, et de voir si elle s'accordait avec le nombre donné par M. Regnault. Malheureusement un accident a amené la rupture de l'un des réservoirs de ce pyromètre à air, et m'a obligé de recommencer en partie la construction d'un appareil qui m'avait déjà coûté bien du travail. Malheureusement encore, à cette époque de l'année, je ne puis consacrer à mes recherches que la très-minime partie du temps qui n'est pas absorbé en examens par mes fonctions de professeur. Aussi, en présentant cette Note à l'Académie, ai-je surtout pour but de prendre date pour la construction du pyromètre à marbre ou toute autre disposition fondée sur le même principe, dans l'espoir d'en faire un instrument capable de rendre d'utiles services à la science comme à l'industrie. Dans cette étude, je serai naturellement conduit à généraliser l'emploi du nouvel instrument par le choix de substances diverses, dont les conditions de dissociation permettront d'embrasser l'échelle à peu près complète des températures. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse des glucosides.* Note de **M. P. Schützenberger**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Par les noms de glucosides et de saccharides on désigne d'une manière générale les éthers composés des sucres envisagés comme alcools polyatomiques.

» On n'a réalisé jusqu'à présent la synthèse de glucosides qu'avec quelques acides organiques monobasiques (acides acétique, butyrique, stéarique, benzoïque) : 1° par l'union directe des deux composants (sucre et acide hydraté), avec le concours d'un contact prolongé et d'une température comprise entre 100 et 120 degrés (Berthelot) ; 2° par l'action de l'anhydride acétique sur les sucres (Schützenberger). Cette dernière méthode, moins générale que la première, a sur elle l'avantage de fournir en très-peu de temps une transformation totale.

» J'ai cherché à utiliser la facile production des dérivés acétiques des sucres pour préparer, par voie de double décomposition, des glucosides plus complexes et plus rapprochés par leur composition des produits na-

turels (salicine, amygdaline, quercétine, rhamnine, etc., etc.). Voici en résumé les faits que j'ai observés jusqu'à présent, en dirigeant mes expériences dans cette voie.

» 1° En chauffant avec de la benzine un mélange de saligénine sodée, $C^{14}H^{13}NoO^{3}$, et de glucose triacétique, à la température d'ébullition de la benzine, il se forme : de la salicétine mono-acétique, $C^{14}H^{11}(C^{2}H^{3}O)O^{2}$, du glucate de sodium ou un sel analogue, de l'acétate de sodium et enfin une petite quantité d'un produit soluble dans l'eau, l'alcool, la benzine, précipitable par l'acétate de plomb, que l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu dédouble nettement en salicétine et en glucose. En remplaçant la glucose triacétique par la glucose diacétique, par la saccharose diacétique, on obtient des réactions du même ordre. Dans ces conditions le sucre acétique et la saligénine sodée échangent leur acétyle et leur sodium; une faible partie des corps mis en présence réagit dans un autre sens en produisant de l'acétate de sodium et un glucoside qui contient les éléments de la saligénine.

» 2° On arrive à des résultats plus avantageux en chauffant en présence de l'eau un mélange de glucose acétique et du composé plombique de la saligénine. La quantité de glucoside saligénique formé est alors notablement plus grande. Je n'insiste pas sur la composition centésimale de ce produit, car n'ayant pu l'amener sous forme de cristaux, je ne sais si j'avais entre les mains un composé unique et défini.

» 3° J'ai chauffé à 120 degrés une solution aqueuse de saccharose acétique avec la combinaison plombique de la rhamnétine. La rhamnétine est, comme on le sait, complétement insoluble dans l'eau et s'obtient par le dédoublement de la rhamnégine, matière colorante de la graine de Perse.

» Dans ces conditions, il se forme de l'acétate de plomb et un glucoside colorant soluble dans l'eau et l'alcool, teignant en jaune les tissus mordancés à l'alumine.

» Le glucoside colorant est précipité par l'acétate de plomb formé en même temps que lui, et c'est en décomposant par l'hydrogène sulfuré le dépôt jaune qui reste après l'expérience qu'on l'obtient à l'état de pureté.

» Le pigment jaune soluble se dédouble, par l'ébullition avec les acides minéraux étendus, en glucose et en rhamnétine insoluble.

» 4° Les sucres acétiques, l'amygdaline, la salicine, le tannin acétique, chauffés avec une solution aqueuse de benzoate de sodium, fournissent de l'acétate de soude et des dérivés benzoïques correspondants, dont l'étude fera l'objet d'une prochaine Communication.

» En résumé, il résulte des faits signalés plus haut que la méthode de

double décomposition appliquée aux dérivés acétiques des sucres réussit partiellement et pourra, convenablement appliquée, servir à la synthèse des glucosides complexes. »

CHIMIE. — *Action de l'anhydride sulfurique sur le perchlorure de carbone.* Note de **M. P. Schützenberger.**

« Lorsqu'on dissout de l'anhydride sulfurique dans un excès de perchlorure de carbone, CCl^4, on observe immédiatement le développement d'une forte odeur de gaz phosgène. La solution, chauffée au bain-marie, dégage régulièrement du gaz chloroxycarbonique, que l'on peut aussi facilement recueillir que tout autre gaz.

» Lorsque la production de gaz s'arrête (la proportion dépend de la dose d'anhydride sulfurique employée), il reste dans la cornue un liquide fumant. Celui-ci, soumis à la distillation, fournit d'abord un liquide qui passe vers 75 degrés : c'est l'excès de perchlorure de carbone; puis le thermomètre s'élève à 130 degrés, température à laquelle presque tout le liquide distille.

» On obtient ainsi un liquide incolore, fumant à l'air, que l'eau décompose *immédiatement* en acide chlorhydrique et acide sulfurique; il bout à 130 degrés, et donne à l'analyse des nombres conduisant à la formule $S^2 O^5 Cl^2$. Cet oxychlorure de soufre serait donc identique avec celui que H. Rose a préparé par l'action de l'anhydride sulfurique sur le semichlorure de soufre $Cl^2 S^2$.

» D'après cela, l'action de l'anhydride sulfurique sur le perchlorure de carbone peut être représentée par l'équation

$$S^2 O^6 + CCl^4 = S^2 O^5 Cl^2 + CCl^2 O.$$

» Cette réaction pourrait être généralisée : ainsi, avec le chloroforme, on aurait

$$S^2 O^6 + CHCl^3 = S^2 O^5 Cl^2 + \underbrace{CHOCl}_{\text{Chlorure de formyle.}}$$

» Le mélange d'anhydride sulfurique et de perchlorure de carbone, chauffé à 100 degrés avec un excès de benzine, a donné, après traitement à l'eau du produit de la réaction, de l'acide chlorhydrique, de la sulfobenzine, de l'acide phénylsulfureux et une proportion très-sensible d'acide benzoïque.

» La formation de l'acide benzoïque dans ces conditions est d'autant plus remarquable, que la benzine chauffée avec le gaz phosgène seul n'en fournit pas trace, comme l'ont démontré les expériences de M. Berthelot. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Végétation comparée du tabac sous cloche et à l'air libre; par* **M. Th. Schlœsing.**

« En instituant les expériences dont je vais présenter sommairement les résultats, je me suis proposé de constater la relation entre la transpiration par les organes aériens d'une plante et l'assimilation des principes tirés du sol.

» Quatre plants de tabac ont été repiqués dans autant de pots contenant chacun 50 litres de terre. L'un, que j'appelle A, devait être mis sous cloche, c'est-à-dire dans des conditions qui restreignent la transpiration, dès que le développement de sa tige permettrait d'isoler toutes les parties aériennes du sol et de l'atmosphère; les trois autres B, C, D étaient destinés à la mesure de la transpiration à l'air libre. L'espace me manquerait pour décrire le dispositif des expériences : je dirai seulement que A fut enfermé dans une grande cloche de 53 centimètres de diamètre sur 85 de haut, reposant sur un bassin de zinc; l'atmosphère confinée, d'un volume de 200 litres, était renouvelée par un courant constant d'air contenant quelques centièmes d'acide carbonique et débité à raison de 500 litres en vingt-quatre heures; tout étant bien luté, l'eau condensée sur la cloche et ruisselant dans le bassin, augmentée de la très-faible quantité emportée par le courant d'air, représentait exactement la transpiration de la plante. Pour mesurer l'évaporation par les plants B, C, D je saturais d'eau les trois sols, au début des expériences, et fermais les pots par des couvercles lutés; je mesurais l'eau consommée par les arrosages successifs, en tenant compte, bien entendu, des eaux d'égouttage soigneusement recueillies; après la récolte, les sols étaient remis dans leur état initial de saturation.

» La hauteur de la cloche ne permettait pas de laisser le tabac monter en fleurs. J'écimai donc les quatre plants, chacun à douze feuilles; cette mutilation n'ôtait rien à la comparabilité des résultats. L'expérience sur le plant A dura un mois, du 15 juillet 1867 au 15 août, jour où je fus obligé, bien à regret, de la terminer : un coup de vent avait arraché la mousseline qui préservait le tabac de l'ardeur du soleil, et plusieurs feuilles avaient été mortellement frappées. Les expériences sur B, C, D ont duré six semaines. Les quatre plants ont constamment gardé les apparences de la meilleure santé.

	A.	Moyenne de B, C, D.
Eau évaporée................	$7^{lit},9$	$23^{lit},3$
Poids des feuilles sèches........	48^{gr}	$37^{gr},4$

» Au début des expériences, les feuilles de chaque plant devaient peser, sèches, 8 grammes, chiffre donné par d'autres plants de même dimension; donc

	A.	B, C, D.
Gain des feuilles pendant l'évaporation..	40^{gr}	$29^{gr},4$
Rapport entre ce gain et l'eau évaporée...	$\frac{40}{7,9}=5,2$,	$\frac{29,4}{23,3}=1,2$;

ce qui veut dire que, pour chaque litre d'eau évaporée, les feuilles de A ont gagné $5^{gr},2$, et celles de B, C, D seulement $1^{gr},2$.

» L'analyse des cendres a donné les résultats suivants :

	A.	B, C, D.		A.	B, C, D.
Taux pour 100 de cendres.	13,00	21,80	Potasse..............	23,4	19,00
Acide carbonique........	23,00	19,25	Chaux................	30,76	31,48
Chlore................	6,51	10,21	Magnésie.............	3,65	3,93
Acide sulfurique.........	6,14	5,36	Oxyde de fer..........	0,65	0,99
Acide phosphorique	3,68	1,89	Sable et silice..........	4,59	10,76

» La principale différence ressortant de ces analyses réside dans les taux de cendres 13,00 et 21,80. Tous les tabacs que j'ai examinés, de quelque espèce ou provenance qu'ils fussent, à tout degré de développement, m'ont toujours donné des taux de cendres voisins de 20 pour 100; sous ce rapport, le plant A était certainement anormal. Combien avait-il gagné de matières minérales pendant l'expérience, et combien les plants B, C, D? Aux divers âges d'un tabac *écimé*, le taux de cendres ne varie guère : j'admets donc qu'au début les feuilles de chaque plant, qui pesaient 8 grammes, contenaient $8^{gr} \times 0,218$ de cendres; partant de là, je dis :

	Feuilles de A.	Feuilles de B, C, D.
Cendre totale...	$48^{gr} \times 0,13 = 6^{gr},24$	$37^{gr},4 \times 0,218 = 8^{gr},15$
Cendre initiale..	$8 \times 0,218 = 1,74$	$1,74$
Gain.......	$4,50$	$6,41$

» De ces gains je retranche $\frac{1}{5}$ pour déduire l'acide carbonique qui ne préexistait pas dans les végétaux, et j'obtiens :

	A.	B, C, D.
Matières minérales assimilées par les feuilles pendant l'expérience....	$3^{gr},60$	$5^{gr},10$
Rapport entre le gain de matière minérale et le gain total (organique et minéral)	$\frac{3,60}{40}=0,09$,	$\frac{5,10}{29,4}=0,174$;

c'est-à-dire que la matière organique produite sous la cloche s'est contentée d'une demi-ration de matière minérale.

» Je ne parle que des feuilles, lorsqu'il devrait être question des végétaux entiers. Bien que prévues par mon programme, la récolte des racines et l'analyse des tiges ont été oubliées dans le cours de l'exécution : néanmoins, comme il ne s'agit ici que de comparaisons et qu'il y a, pour une même espèce de tabac, proportionnalité entre les poids des racines, tiges et feuilles, les rapports déduits dans cette Note des feuilles, parties principales, peuvent être appliqués aux végétaux entiers, en attendant que de nouvelles expériences, en cours d'exécution, viennent fournir des résultats plus précis.

» Ayant constaté la pauvreté de A en matières minérales, j'avais à examiner dans quelle mesure la composition immédiate du tabac se ressentait de la privation de ces matières : j'ai donc déterminé la proportion des principes immédiats les mieux connus, dans mes deux sortes de feuilles :

	A.	B, C, D.
Nicotine........................	1,32 pour 100	2,14 pour 100
Acide oxalique (supposé anhydre)....	0,24	0,66
Acide citrique (id.)	1,91	2,79
Acide malique (id.)	4,68	9,48
Acide pectique séché à 100 degrés....	1,78	4,36
Résines vertes....................	4,00	5,02
Cellulose	5,36	8,67
Amidon.........................	19,30	1,00
Matières azotées.................	17,4	18,00

» Ce tableau montre combien la composition chimique a été profondément altérée, faute de matières minérales, alors que les caractères physiques ne paraissaient nullement modifiés.

» La production des acides a été diminuée de moitié au moins, celle des corps neutres, comme les résines, la cellulose, a souffert dans une moindre mesure; la matière azotée n'est pas sensiblement diminuée. Serait-ce que sa formation se trouve seulement en relation avec l'acide phosphorique, aussi abondant dans les feuilles de A qu'en B, C, D?

» L'amidon présente un taux tout à fait extraordinaire; je n'en ai jamais trouvé que de très-faibles quantités dans nombre de tabacs analysés; A en contient près de 20 pour 100; aussi suffit-il de laver les feuilles à l'eau froide, puis de faire bouillir, de filtrer et traiter le liquide par l'alcool, pour obtenir un volumineux précipité d'amidon. Il est difficile de ne pas voir dans cette proportion anormale une conséquence et un développement

des faits étudiés par MM. Von Mohl, Nœgeli, Gris, Sachs, etc., à savoir : que la matière amylacée est le premier produit de l'assimilation du carbone et de l'eau. M. Boussingault a énoncé la même conclusion, à la suite de ses beaux travaux sur la décomposition de l'acide carbonique et les fonctions des feuilles. La simple expérience que je viens de rapporter s'explique rationnellement en partant de cette théorie. La végétation du tabac est-elle dans des conditions normales, la matière minérale est appelée selon les besoins de la plante, et l'amidon, formé tout d'abord, se transforme au fur et à mesure en principes immédiats; mais quand la transpiration est réduite dans de fortes proportions (au quart dans mon expérience) et que par suite la matière minérale fait défaut, une portion de l'amidon demeure sans emploi, et il n'est pas surprenant de trouver cette matière accumulée dans le végétal. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Étude sur les gaz produits par les fruits.* Note de **MM. G. Lechartier** *et* **F. Bellamy.**

« Depuis le jour où le fruit est séparé de l'arbre, il est le siége de transformations nombreuses. Déjà les travaux de MM. Decaisne et Fremy, ceux de M. Cahours, ont résolu les principaux points de cette importante question. La conservation des pommes est intimement liée à la fabrication du cidre ; c'est l'étude de cette fabrication qui nous a conduits à nous occuper de ce sujet.

» Les fruits ont été introduits dans de larges éprouvettes à pied, d'un litre environ de capacité. L'éprouvette était fermée par un bouchon recouvert d'une couche de mastic; un tube, dont l'ouverture était constamment maintenue sous le mercure, conduisait les gaz dégagés dans une éprouvette graduée. Cinq à six pommes pesant de 300 à 400 grammes pouvaient tenir citrons, des aisément dans l'appareil.

» Le premier fait observé est une diminution de pression.

» La pression augmente ensuite et du gaz se dégage de l'éprouvette, d'une manière régulière. On ne retrouve jamais d'oxygène, même dans les premières bulles du gaz dégagé qui contient seulement de l'acide carbonique et de l'azote. Ces phénomènes ont été observés sur des pommes, des cerises et des groseilles.

» Cette absorption de l'oxygène par les fruits était déjà signalée en 1864 par M. Cahours (1), qui a reconnu aussi que le volume d'acide car-

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII.

bonique produit est de beaucoup supérieur au volume de l'oxygène absorbé.

» A partir du jour où le dégagement de l'acide carbonique a commencé, il ne s'effectue pas toujours avec la même rapidité.

» Cinq pommes, pesant ensemble 348 grammes et mises en éprouvette parfaitement saines, ont produit, depuis le 19 janvier jusqu'au 15 juillet de cette année, 6648 centimètres cubes d'acide carbonique. Mais la vitesse du dégagement n'a pas été constante.

	Gaz dégagé.
	cc
Du 3 au 13 février	309,0
Du 1er au 10 mars	45,7
Du 11 mars au 10 avril	0,0
Du 10 avril au 20 avril	41,0
Du 25 juin au 5 juillet	1184,0

» Le dégagement s'effectue d'abord d'une manière uniforme, puis il se ralentit, s'arrête complétement pendant un certain temps, pour reprendre ensuite avec des vitesses croissantes, supérieures à celles qu'on observe pendant la première période. Ces variations sont très-sensibles avec les pommes et les citrons. Pour les cerises et les groseilles, l'intervalle qui sépare les deux périodes extrêmes est très-court.

» Dans l'expérience que nous venons de citer, le mouvement gazeux s'accélère pendant les mois de mai, juin, juillet. L'élévation de température qui se produit à cette époque de l'année a pu faciliter les transformations qui s'opèrent à l'intérieur de la pomme et qui sont la cause du mouvement gazeux. Mais l'action de la température dans cet arrêt de la production de l'acide carbonique n'est que secondaire.

» 339 grammes de pommes mises en éprouvette le 15 mars, après avoir donné, jusqu'au 8 mai, 1440 centimètres cubes de gaz, sont restées inactives jusqu'au 7 juin, et au 19 juillet le volume total d'acide carbonique recueilli était de 1523 centimètres cubes.

» Si l'on compare les volumes de gaz sortis des éprouvettes pendant le jour et pendant la nuit, on observe que la rapidité du dégagement est, en général, plus grande pendant le jour que pendant la nuit. Le dégagement peut même s'arrêter avec le coucher du soleil, pour ne reprendre que le lendemain avec la réapparition de la lumière. Voici trois faits, pris parmi plusieurs milliers.

» 348 grammes de pommes, mises en éprouvette le 14 janvier, ont donné par heure :

	Nuit.	Jour.
	cc	cc
28 janvier....................	1,2	4,1
29 janvier....................	1,1	3,4
30 janvier....................	0,0	7,6

» La lumière paraît donc avoir une influence notable sur le mouvement gazeux dans les fruits. Nous avons reconnu qu'il est possible d'expliquer les variations observées dans le dégagement de l'acide carbonique, du jour à la nuit et d'un jour au suivant, au moyen des variations de température et de pression qui se produisent pendant ces divers intervalles de temps.

» L'éprouvette contenant les pommes a été placée au centre d'un vase de verre dans lequel on faisait circuler de l'eau maintenue à une température constante.

» L'action de la lumière s'exerçait à travers le verre et l'eau, et, dans ces conditions, on n'a plus observé de différence entre les vitesses de dégagement le jour et la nuit.

» Le 7 juin, à $8^h 15^m$ du matin, une éprouvette contenant 348 grammes de pommes a été mise dans l'eau dont la température était 15 degrés. La température de l'atmosphère de l'éprouvette était 19 degrés. Le dégagement du gaz n'a recommencé que le 8 juin, entre 2 et 3 heures du matin.

	Jour.	Nuit.	Gaz dégagé.	Vitesse.
			cc	cc
Le 8 juin....................	14^h		32,3	2,2
		10^h,5	23,9	2,2
Le 9 juin....................	10		24,8	2,4

» La vitesse moyenne pendant toute la durée du dégagement est 2^{cc},3.

» La pression atmosphérique qui n'a pas varié, le 7 et le 8 juin, est descendue, le 9 juin, de 764^{mm},4 à 761^{mm},4.

» On a laissé ensuite la température de l'eau s'élever peu à peu de 15 degrés à 19°,6, et le volume de gaz dégagé pendant la nuit a été au minimum 94^{cc},4 pour un intervalle de treize heures et demie.

» Tant que la température n'a pas varié, la vitesse de dégagement du gaz a été constante. En l'absence de la lumière, la vitesse a triplé pour une élévation de température de 4°,6. Pendant le jour, un refroidissement de 4 degrés a produit un arrêt, qui n'a cessé qu'au moment où la quantité d'acide carbonique produit par les pommes est devenue égale à la contraction des gaz à l'intérieur de l'éprouvette.

» On peut même déduire des nombres cités plus haut que, dans l'expérience précédente, la contraction s'est élevée à 11 centimètres cubes pour

un abaissement de température de 1 degré. Une expérience directe a montré que la dilatation produite par un échauffement de 1 degré s'élevait à $11^{cc},4$.

» L'influence de la pression a été trouvée égale à $1^{cc},1$ pour une variation de 1 millimètre.

» Si l'on calcule au moyen de ces nombres le volume du gaz, qui, produit pendant la nuit, n'est pas sorti de l'éprouvette par suite des variations de température et de pression ; qu'on l'ajoute au volume du gaz dégagé en l'absence de la lumière, en même temps qu'on le retranche de celui qui a été recueilli pendant le jour, on obtient des nombres identiques à ceux que l'on eût observés si le dégagement s'était opéré avec une vitesse constante.

» Le volume intérieur de l'éprouvette était 873 centimètres cubes. Une dilatation de 11 centimètres cubes pour une élévation de température de 1 degré paraît tout d'abord hors de proportion avec ce volume : mais il faut remarquer que le gaz de l'éprouvette était de l'acide carbonique presque pur, et les pommes qui étaient renfermées contenaient 308 centimètres cubes d'eau, saturée de ce même gaz sous la pression atmosphérique. Le coefficient de solubilité de l'acide carbonique varie de 0,183 entre 10 et 15 degrés, et de 0,101 entre 20 et 25 degrés; de sorte que le calcul seul indique qu'il doit sortir de l'éprouvette :

$66^{cc},2$	de gaz pour un échauffement de	10 à 15	degrés
$41^{cc},0$	» »	15 20	»

» Les nombres fournis par l'expérience sont intermédiaires entre ces deux résultats.

» En résumé, pendant tout l'intervalle de temps où la production des gaz par les fruits peut être considérée comme constante, les variations que l'on observe dans leur dégagement peuvent s'expliquer par les seules variations de température et de pression, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'influence de la lumière.

» La lumière peut-elle activer les réactions qui se produisent dans les fruits à l'abri de l'air, rendre plus courte la période d'arrêt dans la production de l'acide carbonique et hâter l'arrivée de cette période où son dégagement devient très-rapide? Nous pourrions citer des observations qui tendent à le faire admettre. Mais elles ne nous semblent pas suffisamment concluantes, et nous instituons, en ce moment, des expériences où nous éliminons autant que possible toutes les influences perturbatrices.

» Dans une prochaine Note, nous prouverons que les fruits soustraits à l'action de l'air sont soumis à une véritable fermentation alcoolique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle synthèse de l'acide naphtaline-carboxylique.* Note de **M. A. Eghis**, présentée par M. Wurtz.

« Lorsqu'on chauffe pendant plusieurs heures, de 105 à 110 degrés, dans un ballon surmonté d'un réfrigérant ascendant, un mélange de naphtaline monobromée, bouillant de 276 à 278 degrés, avec de l'éther chloroxycarbonique, en présence de l'amalgame de sodium (à 1 pour 100), il se dégage beaucoup de gaz carbonique, d'oxyde de carbone et même un gaz qui brûle avec une flamme verte; le mélange, liquide auparavant, se convertit en une masse solide poreuse. Après avoir épuisé cette masse à l'éther ordinaire, on obtient un résidu qui n'est pas soluble dans l'eau, mais qui se dissout dans la benzine et dans le sulfure de carbone bouillant. La solution chaude de sulfure de carbone, en se refroidissant, dépose de petites tablettes blanches qui fondent à 243 degrés et qui contiennent du mercure : c'est le mercure naphtyle, déjà décrit par MM. Otto et Moriès (*Zeitschrift für Chemie*).

» La solution éthérée de la masse laisse, après la distillation de l'éther, un liquide brun, lequel, saponifié par la potasse alcoolique et traité ensuite par l'acide chlorhydrique, donne un précipité volumineux, qui retient mécaniquement une quantité assez considérable de naphtaline bromée inattaquée. On purifie ce précipité en le lavant d'abord à l'eau froide, et en le faisant ensuite cristalliser plusieurs fois dans l'eau bouillante. Les cristaux ainsi obtenus ont la forme de petites aiguilles blanches; ils n'ont aucune odeur, se dissolvent facilement dans l'alcool et l'éther, sont assez solubles dans l'eau bouillante et très-peu solubles dans l'eau froide; leur point de fusion est à 160 degrés. Les analyses que j'ai faites de ce corps m'ont donné les nombres suivants :

C......	76,57	76,32
H......	7,85	4,94

» Ces nombres correspondent à la formule $C^{11}H^{8}O^{2}$ ou $C^{10}H^{7}(CO^{2}H)$. La réaction qui donne naissance au nouveau corps peut être expliquée par l'équation suivante :

$$C^{10}H^{7}Br + CO\left\{\begin{matrix} O.C^{2}H^{5} \\ Cl \end{matrix}\right. + Na^{2} = NaCl + NaBr + C^{10}H^{7}.CO^{2}(C^{2}H^{5}).$$

» Ce corps $C^{11}H^{8}O^{2}$ a été préparé par M. A.-W. Hofmann avec le cyanure

de naphtyle provenant de l'oxalate de naphtylamine, et par M. Merz avec le cyanure de naphtyle, préparé au moyen du sulfonaphtylate de potassium. Il y a une différence dans le point de fusion des corps obtenus par ces deux procédés. L'acide de M. Hofmann fond à 160 degrés et celui de M. Merz à 140 degrés; le mien fond aussi à 160 degrés.

» M. Hofmann nomme ce corps *acide ménaphtoxylique* ou *acide naphtaline-carboxylique*. M. Ad. Wurtz a obtenu, il y a peu de temps, quelques acides aromatiques (benzoïque, toluique, etc.) en faisant réagir l'éther chloroxycarbonique en présence de l'amalgame de sodium sur les dérivés monobromés des hydrocarbures aromatiques, et il m'a engagé à étudier la réaction des mêmes réactifs sur la naphtaline monobromée.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

SÉRICICULTURE. — *Sur la sériciculture en Corse*. Note de **M. Maillot**.

« La Corse est une des rares contrées où les vers à soie n'ont pas cessé de prospérer, tandis que sur le continent la maladie régnait d'une manière à peu près générale. Sans doute l'isolement du pays, la douceur de son climat, le petit nombre des éducations devaient produire cette situation exceptionnelle. Pourtant la maladie s'y est montrée visiblement en 1866, mais seulement dans certains cantons; c'est ce que constate l'Enquête agricole faite cette année-là (*voir* le *Rapport de M. Abbatucci*, p. 61, 68, 122, etc.). Depuis, en 1867 et 1868, on a pu croire que le mal était resté stationnaire, peut-être même qu'il était en voie de décroissance : ce serait une erreur complète. Malheureusement cette opinion a été soutenue dans divers Rapports adressés au Ministre de l'Agriculture, et il en est résulté qu'au lieu de chercher quelque remède au mal, on lui a laissé prendre des proportions excessives.

» A la suite des expériences faites par M. Pasteur en 1868, M. de Casabianca conçut le projet d'appliquer en Corse ses procédés rigoureux de sélection, dont il appréciait toute la supériorité; il me proposa dans ce but d'utiliser ses propres plantations de mûriers, qui sont situées près de la côte orientale, dans la partie nord de l'île. L'exécution de cette tâche ne me parut pas trop difficile, et je me rendis en Corse avec l'approbation de M. Pasteur. Aujourd'hui les résultats des éducations sont connus, et mon devoir est d'en rendre compte, sans m'écarter du simple exposé des faits.

» J'entrepris d'abord l'éducation de six lots de graines qui m'avaient été

remises par M. Pasteur, et qui provenaient de grainages faits en grand, selon ses méthodes. Toutes réussirent très-bien, et, malgré mon peu d'expérience, malgré divers petits accidents, j'obtins plus de 40 kilogrammes à l'once de 25 grammes, pour cinq de mes lots, et 30 kilogrammes pour le sixième. J'avais négligé tous les vers en retard sur la masse, visant plus à la qualité qu'au rendement, et quand la montée fut achevée, j'eus tout lieu de croire que ces cocons fourniraient d'excellente graine.

» Pendant ce temps, que se passait-il chez les autres éducateurs? L'état des chambrées était loin d'être aussi satisfaisant. Quatre lots, que j'avais condamnés avant l'éclosion, sur l'examen des graines, périrent en totalité. Plus de 150 onces d'autres graines, élevées par des Italiens habiles praticiens, ne parvinrent pas à la quatrième mue, ou n'y survécurent guère. Plusieurs autres éducations ne donnèrent non plus aucune récolte, soit à Bastia, soit aux environs. La provenance Porto-Vecchio ne réussit pas mieux. Bref, je trouvai partout une ruine complète par les corpuscules; il n'y eut d'exceptions que pour quelques chambrées, dix environ, provenant de graines de Cervione, d'Urtaca, ou du cap Corse : celles-là donnèrent une récolte de cocons très-satisfaisante.

» Il restait à examiner au microscope les chrysalides de ces éducations réussies : ce moment est critique pour le producteur de graines, tout autant que l'époque de la montée pour celui qui cherche seulement à obtenir des cocons. Grand fut mon désappointement, quand je reconnus, dans ma propre récolte, une très-forte infection corpusculeuse. Le meilleur lot offrit 10 pour 100 de chrysalides malades, peu de temps avant leur changement en papillons; il était donc impossible de faire grainer en masse, et je dus me borner à un grainage cellulaire. Je fus bien plus surpris encore à l'examen des échantillons des autres éducations, tant de Cervione que de Bastia et du Cap : les chrysalides, encore très-peu âgées, avaient déjà 80, 90 et quelquefois 100 pour 100 de malades. Cette infection venait ici évidemment de la graine, tandis que les 10 pour 100 de mes chambrées peuvent bien avoir eu pour cause les poussières corpusculeuses qui ont dû remplir la plaine vers la fin des éducations.

» De ces lots détestables, les uns furent étouffés aussitôt d'après mon conseil, les autres conservés pour le grainage; heureusement plusieurs de ces derniers donnèrent un si grand nombre de papillons de mauvais aspect, que l'on s'arrêta presque forcément. Je conseillai de petits grainages cellulaires; cette méthode est seule capable de régénérer ces races, et, bien qu'on ait dû l'appliquer dans des conditions peu avantageuses et sur une échelle

fort restreinte, je ne doute pas qu'on n'obtienne l'année prochaine de ces petits lots de très-bons résultats.

» En présence de ces faits, ce serait une dérision de prétendre que, dans la Corse, la maladie est en décroissance ou stationnaire. Je n'ai pas trouvé, je le répète, malgré le désir que j'en avais, un seul lot de cocons dont l'état de santé fût satisfaisant, ni au Cap, ni dans la Balagne, ni dans le pays d'Orezza, ni dans toute la plaine qui s'étend de Bastia à Aleria. Cet état de choses malheureux n'est que la conséquence fatale de ce qui existait en 1866 : les échecs ont été, d'année en année, plus nombreux ; en 1868, beaucoup d'éducations ne donnèrent déjà pas de produit en cocons, notamment en Balagne, où les éducateurs découragés ont laissé, cette année, presque toute la feuille sans emploi. Et pourtant il eût été facile de faire d'excellents grainages cellulaires, il y a deux ans, ou même l'année dernière ; toutes les chambrées dont la graine a donné quelque produit cette année étaient alors d'une qualité suffisamment bonne.

» Cependant je suis loin de croire que la situation de la Corse soit désespérée : une chose m'a frappé surtout, c'est l'absence complète de la maladie des morts-flats, qui sévit au contraire avec tant de force dans nos départements du Midi. Je n'ai pas vu mourir un seul ver de cette affection, ni dans mes éducations, ni dans toutes celles que j'ai pu observer dans le voisinage. Partout la maladie des corpuscules exclusivement ; mais il paraît facile d'éloigner celle-ci par l'application rigoureuse de la méthode de M. Pasteur ; et, dès lors, on aurait en Corse des chances de réussite tout à fait exceptionnelles. Que l'on parte d'une graine rigoureusement pure, qu'on l'élève dans des localités choisies, bien isolées, et tout nous permet de croire qu'elle se multipliera d'année en année en restant saine : la Corse deviendra donc bientôt un centre d'approvisionnement pour les éducateurs du continent français. Cette mesure trouverait un appui, j'en ai la certitude, auprès de M. de Casabianca, qui se préoccupe toujours avec tant de sollicitude des intérêts de son pays, et peut être verrions-nous, dans un avenir prochain, les sériciculteurs oublier enfin le Japon et tourner tous leurs efforts vers l'éducation des races indigènes. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la visibilité des divers rayons du spectre pour les animaux.* Note de **M. P. Bert**, présentée par M. Milne Edwards.

« Tous les animaux voient-ils les rayons que nous appelons lumineux dans le spectre ? En voient-ils que nous ne voyons pas ? S'il y a identité dans

l'étendue de la perception du spectre lumineux pour eux et pour nous, y a-t-il aussi identité dans l'énergie relative des sensations visuelles dans les régions diverses du spectre?

» Ces questions, qui ont jusqu'ici beaucoup plus préoccupé les philosophes que les physiologistes, n'ont jamais été étudiées par la voie expérimentale. Et cependant elles présentent un intérêt non douteux pour la philosophie naturelle. Ne pouvant expérimenter sur des animaux appartenant à toutes les classes du règne animal, j'en ai choisi, du moins, d'aussi éloignés de nous que possible, et par leur constitution générale et par la structure de leur œil.

» Les *Daphnies puces*, petits crustacés presque microscopiques, si communs dans nos eaux douces, sont très-sensibles à la lumière, et, pendant la nuit, s'approchent vivement d'un flambeau qu'on leur présente. J'ai mis à profit cette particularité.

» Un certain nombre de ces animaux sont placés dans un vase obscur, où la lumière ne peut pénétrer qu'à travers une fente étroite. Si l'on fait tomber sur cette fente une région quelconque du spectre fourni par la lumière électrique, on voit les petites Daphnies qui, jusque-là, nageaient indifféremment dans tous les points du liquide, se rassembler en foule dans la direction de la fente devenue pour nous lumineuse. On les fait ainsi accourir, qu'on leur envoie les rayons rouges, les rayons violets ou la série intermédiaire. Ainsi, premier point établi, ces animaux perçoivent à l'état lumineux tous les rayons que nous voyons nous-mêmes.

» Quand on amène sur la fente la région ultra-violette du spectre, si sa lueur est assez faible pour que nous n'éprouvions pas (conditions ordinaires, prismes de flint-glass) de sensation bien nette, les Daphnies paraissent y être tout à fait indifférentes. Mais la chose est bien plus saisissante à l'autre extrémité du spectre. Dans le rouge extrême, là où nous percevons très-bien la lumière, les Daphnies s'agitent et s'empressent; mais à peine a-t-on, en faisant tourner le prisme, amené sur la fente la région obscure moins réfrangible, qu'immédiatement elles se détournent et se dispersent dans le vase tout entier; cette région si riche en rayons non visibles pour nous n'est donc pas aperçue par elles. Donc, second point établi, ces animaux ne perçoivent à l'état lumineux aucun des rayons que nous ne voyons pas nous-mêmes.

» En examinant l'action successive des régions diversement colorées du spectre, il est facile de constater que les animaux arrivent d'autant plus vite que la région en expérience nous paraît plus brillante. Ainsi le jaune,

le rouge, le vert les attirent beaucoup plus vite que le bleu et surtout le violet. Mais le résultat est bien plus manifeste lorsque agissent simultanément tous les rayons du spectre lumineux. Sur une cuve à glaces parallèles, peuplée d'une grande quantité de Daphnies, on fait tomber le spectre, dont l'étendue visible occupe environ la moitié de la longueur de la cuve. Aussitôt, tous les petits animaux se mettent en mouvement; l'immense majorité se groupe dans les rayons de la région moyenne, de l'orangé au vert; on en voit encore un certain nombre dans le rouge; il y en a beaucoup moins dans le bleu, ils deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité la plus réfrangible, et on n'en voit presque pas au delà du rouge et dans l'ultra-violet.

» Ainsi les rayons dont l'intensité lumineuse est pour eux la plus grande sont aussi ceux qui sont pour nous les plus éclairants : les rayons jaunes tiennent la tête. Donc, troisième point établi, l'énergie relative des sensations visuelles dans les régions diverses du spectre est la même chez ces animaux et chez nous.

» Si, maintenant, nous considérons, d'une part, la structure de nos yeux et celle si différente de l'œil unique des Daphnies (œil composé sans facettes), d'autre part, la distance énorme qui sépare les types zoologiques, nous sommes, jusqu'à un certain point, autorisés à généraliser les conclusions précédentes, et à admettre, jusqu'à preuve contraire, que tous les animaux, dans la série entière, voient les mêmes rayons et qu'ils les voient avec la même intensité relative. En d'autres termes, qu'il y a, entre la nature de la matière nerveuse, envisagée d'un côté dans certaines terminaisons périphériques, d'un autre côté dans certains centres ganglionnaires, et la force vive des vibrations éthérées dont la longueur d'onde est comprise environ entre huit cents et trois cents millionièmes de millimètre, des relations telles que, chez tous les animaux, cette force vive peut se transformer en une impression, puis donner naissance à une sensation et même à une perception identiques pour chaque rayon pris en particulier. »

M. **Bedford** transmet à l'Académie une traduction d'un opuscule qu'il a publié sous le titre « Système astronomique Bedfordien ».

Le but de l'auteur est « d'attirer l'attention de l'Académie sur la réclamation qu'il croit pouvoir formuler, comme ayant été le premier révélateur de la relation entre les météores et les comètes, relation qui a été vérifiée par divers astronomes ».

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 2 août 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Théorie des machines motrices et des effets mécaniques de la chaleur; leçons faites à la Sorbonne par M. REECH, *recueillies et rédigées par* M. E. LECLERT. Paris, 1869; in-8°. (Présenté par M. Combes.)

Annales des Sciences physiques et naturelles, d'Agriculture et d'Industrie, publiées par la Société impériale d'Agriculture, etc., de Lyon, 3e série, t. XI, 1867. Lyon et Paris, sans date; in-8° avec planches.

Analyse des sources de Santa-Catalina et Guadalupe (grande île Canarie); par M. le Dr C. MÉHU, *avec une Notice sur l'emploi médical de ces eaux; par* M. le Dr Ch. LASÈGUE. Paris, 1869; br. in-8°.

Essai d'une théorie du vol des oiseaux, des chauves-souris et des insectes. Traité populaire, accompagné de xylographies; par M. C.-J.-L. KRARUP-HANSEN. Paris et Copenhague, 1869; br. in-8°.

Coup d'œil sur les principes qui servent de base aux classifications botaniques modernes; par M. D. CLOS. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Principe universel de la vie, du mouvement et de l'état de la matière; par M. P. TRÉMAUX : *Base expérimentale et applications*, 2e édition. Paris, 1869; opuscule in-8°.

Sperienze... *Expérience d'électrologie; Note par* M. G. CANTONI. Milan, 1869; in-8°.

Sulla... *Sur la théorie générale du paramètre différentiel; Mémoire par* M. le prof. E. BELTRAMI. Bologne, 1869; in-4°.

Giornale... *Journal des Sciences naturellees et économiques, publié par les soins du Conseil de perfectionnement de l'Institut technique de Palerme*, 1868, t. IV, fascicule 4. Palerme, 1868; in-4°.

A sua... *A Son Excellence M. le Ministre des Finances, lettre de* M. G. LAULETTA. Potenza, 1869; 2 pages in-4°.

Teoria... *Théorie des coordonnées curvilignes dans l'espace et dans les surfaces; par* M. D. CHELINI. Bologne, 1869; in-4°.

Nuova... *Nouvelle démonstration élémentaire des propriétés fondamentales des axes conjugués de rotation et des axes permanents; par* M. D. Chelini. Bologne, 1869; in-4°.

Della... *De la courbure des superficies comme méthode directe et intuitive; par* M. D. Chelini. Bologne, 1868; in-4°.

Sulla... *Sur la conversion en bon charbon de terre anglais des lignites et des tourbes qui abondent dans quelques cantons de l'Italie; par* M. le prof. Zantedeschi. Venise, 1869; opuscule in-8°.

Sull'... *Sur l'existence des lignes longitudinales du spectre solaire. Nouvelles observations faites par* M. Janssen *aux Indes.* Note du prof. Zantedeschi. Venise, 1869; opuscule in-8°.

Meteorologischen... *Observations météorologiques faites à Dorpat pendant l'année* 1868, *rédigées et calculées par* M. Arth. de Œttingen, 2e année. Dorpat, 1869; br. in-8°.

Die... *L'aiguille Trockaart pour la ponction et la transfusion; par* M. Bresgen. Berlin, 1869; opuscule in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin,* 1868. Berlin, 1868; in-4°.

The... *Quinologie des plantations des Indes orientales; par* M. J. Éliot Howard. Londres, 1869; in-folio avec planches.

Flora croatica auctoribus Dr Josepho Calasantio Schlosser, *equite* de Klekovski, *et* Ludovico Nob. de Farkas-Vukotinovic. Zagrabiæ, 1869; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1869.

Annales de Chimie et de Physique; juillet 1869; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 15 et 30 mai 1869; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 8e et 9e livraisons, 1869; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; nos 5 et 6, 1869; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; mai 1869; in-8°.

Annales du Génie civil; juillet 1869; in-8°.

Annales médico-psychologiques; juillet 1869; in-8°.

Atti dell' Ateneo Veneto; t. XIV, 8e cahier, 1869; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 139, 1869; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 30 juin et 15 juillet 1869; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 6, 1869; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; mai et juin 1869; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; juin 1869; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 2, 1869; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juin et juillet 1869; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 juin, 15 et 30 juillet 1869; in-8°.

Bulletin hebdomadaire de l'Agriculture; nos 27 à 31, 1869; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche et fisiche; février 1869; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 5, 1869; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; n° 6, 1869; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 12, 1869; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 1 à 4, 2e semestre 1869; in-4°.

Cosmos; nos des 3, 10, 17, 24, 31 juillet 1869; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 75 à 89, 1869; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 27 à 31, 1869; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* juin 1869; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 26 à 30, 1869; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1869; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 72 et 73, 1869; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai et juin 1869; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 7 et 8, 1869; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juin 1869; in-4°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)